

MÉMOIRES

DE

L'INSTITUT NATIONAL GENEVOIS.

TOME QUATRIÈME.

ANNÉE 1856.



GENÈVE,

CHEZ KESSMANN, ÉDITEUR, LIBRAIRE DE L'INSTITUT GENEVOIS, RUE DU RHONE, 171,

ET CHEZ LES PRINCIPAUX LIBRAIRES DE LA SUISSE ET DE L'ÉTRANGER.

1857

MÉMOIRES

DE

L'INSTITUT NATIONAL GENEVOIS.

IMPRIMERIE VANEY, CROIX-D'OR, 24.

MÉMOIRES

DE

L'INSTITUT NATIONAL GENEVOIS.

TOME QUATRIÈME.

ANNÉE 1856.



GENÈVE,

CHEZ KESSMANN, ÉDITEUR, LIBRAIRE DE L'INSTITUT GENEVOIS, RUE DU RHONE, 171,

ET CHEZ LES PRINCIPAUX LIBRAIRES DE LA SUISSE ET DE L'ÉTRANGER.

1857

EXTRAIT
DU RÈGLEMENT GÉNÉRAL DE L'INSTITUT NATIONAL GENEVOIS.

« ART. 33. L'Institut publie un *Bulletin* et des *Mémoires*.

» ART. 34. Le Bulletin paraît à des époques indéterminées qui n'excèdent cependant pas trois mois; les Mémoires formeront chaque année un volume.

» ART. 35. Ces publications sont signées par le Secrétaire général.

» ART. 36. Le Bulletin renferme le sommaire des travaux intérieurs des cinq Sections. La publication en est confiée au Secrétaire général, qui les rédige avec la coopération des Secrétaires de chaque Section.

» ART. 37. Les Mémoires *in-extenso*, destinés au Recueil annuel, sont fournis par les Sections.

» Les Mémoires des trois catégories de membres de l'Institut (effectifs, honoraires, correspondants) sont admis dans le Recueil.

» ART. 38. A ce Recueil pourront être jointes les gravures, lithographies, morceaux de musique, etc., dont la publication aura été approuvée par la Section des Beaux-Arts.

» ART. 39. Le Recueil des Mémoires sera classé en séries correspondantes aux cinq Sections de l'Institut, de manière à pouvoir être détachées au besoin et être acquises séparément.

» ART. 40. La publication du Recueil des Mémoires est confiée au Comité de gestion. »

Le Secrétaire général de l'Institut National Genevois,
E.-H. GAULLIEUR, professeur.

BUREAUX DE L'INSTITUT NATIONAL GENEVOIS.

PRÉSIDENT DE L'INSTITUT, M. James FAZY.
Secrétaire général, M. E.-H. GAULLIEUR, professeur d'histoire à l'Académie de Genève.

Section des Sciences naturelles et mathématiques : Président, M. le professeur Ch. VOGT. — Vice-Président, M. Elie RITTER, docteur ès-sciences. — Secrétaire, M. MOULINIÉ fils.

Section des Sciences morales et politiques, d'Archéologie et d'Histoire, Président, M. James FAZY. — Vice-Président, M. MASSÉ, président du Tribunal criminel. — Secrétaire, M. GAULLIEUR, professeur. — Vice-Secrétaire, M. GRIVEL, archiviste.

Section de Littérature : Président, M. Jules VUY, avocat. — Vice-Président, M. CHERBULIEZ-BOURRIT, professeur. — Secrétaire, M. Henri BLANVALLET. — Secrétaire-Adjoint, M. John BRAILLARD.

Section des Beaux-Arts : Président, M. Franç. DIDAY. — Secrétaire, M. François GRAST.

Section d'Industrie et d'Agriculture : Président, M. Marc VIRIDET. — Secrétaire, M. OLIVET fils, docteur en médecine. — Secrétaire-Adjoint, M. BOUFFIER aîné. — Trésorier, M. Hugues DARIER.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME QUATRIÈME.

I.

II.

III.

La suite de l'*Essai jurassique* sera donnée dans le prochain volume des Mémoires.



MÉMOIRE

SUR

LES NOMBRES INFÉRIEURS ET PREMIERS

A

UN NOMBRE DONNÉ.

PAR

G. OLTRAMARE

PROFESSEUR DE MATHÉMATIQUES A L'ACADÉMIE DE GENÈVE
ET MEMBRE DE L'INSTITUT GENEVOIS.

MÉMOIRE

SUR

LES NOMBRES INFÉRIEURS ET PREMIERS

A

UN NOMBRE DONNÉ.



§ 1. Soit a un nombre entier quelconque, nous pourrons poser:

$$a = \mu^m \nu^n \rho^p \ldots.$$

$\mu, \nu, \rho, \ldots$ représentant des nombres premiers absolus; de plus, nous désignerons, pour abréger, par a_1 le produit de ces nombres premiers élevés seulement à la première puissance, de sorte que

$$a_1 = \mu \, \nu \, \rho \ldots$$

Cela posé, on sait que la multitude des nombres entiers inférieurs et premiers à a, en comprenant l'unité dans cette multitude, est donnée par la formule

$$a\left(1 - \frac{1}{\mu}\right)\left(1 - \frac{1}{\nu}\right)\left(1 - \frac{1}{\rho}\right)\ldots = \mu^{m-1}(\mu - 1)\,\nu^{n-1}(\nu - 1)\,\rho^{p-1}(\rho - 1)\ldots$$

Si donc nous représentons par $\varphi(a)$ l'opération qui consiste à décomposer a dans ses facteurs premiers, et à former le produit de ces facteurs essentiellement différents élevés à une puissance moindre d'une unité par chacun de ces facteurs premiers diminué d'une unité, de sorte que

$$\varphi(a) = \varphi(\mu^m \nu^n \rho^p \ldots) = \mu^{m-1}(\mu - 1)\,\nu^{n-1}(\nu - 1)\,\rho^{p-1}(\rho - 1)\ldots$$

$\varphi(a)$ représentera la multitude des nombres inférieurs et premiers à a. Pour faciliter la représentation des valeurs dont nous aurons à faire usage, nous conviendrons de désigner par :

$a\Big]_n^m$ la multitude des nombres premiers à a et compris entre m et n

$\Sigma\left(a\Big]_n^m\right)^k$ la somme des puissances k^{mes} des nombres premiers à a et compris entre m et n.

§ 2. Il résulte des conventions que nous venons d'établir que :

$$a\Big]^a = \varphi(a)$$

comme d'ailleurs il est manifeste qu'il existe entre ka et $(k+1)a$ autant de nombres premiers à a qu'il y en a entre o et a, nous aurons, quelle que soit la valeur du nombre entier m,

$$a\Big]^{ma} = m\varphi(a) \qquad (1)$$

et par suite

$$a\Big]_{na}^{ma} = (m-n)\varphi(a) = a\Big]^{(m-n)a} \qquad (2)$$

si dans la formule (1) nous posons $ma = n$, nous en déduirons

$$a\Big]^n = \frac{n}{a}\varphi(a)$$

si n est divisible par a, cette relation est parfaitement exacte, et l'on peut remarquer qu'elle conserve encore toute sa rigueur, lorsque $\frac{n}{a}\varphi(a)$ est un nombre entier, bien que n ne soit pas divisible par a.

En effet soit $e = a\Big]^n$ la multitude des nombres entiers inférieurs à n et premiers à a, nous aurons, quelle que soit la valeur du nombre entier x :

$$ex = a\Big]^{nx}$$

et si nous posons

$$nx = ma$$

nous aurons

$$a\Big]^{nx} = a\Big]^{ma} = m\varphi(a) = ex$$

et par suite

$$e = \frac{n}{a}\varphi(a)$$

§ 3. Théorème I. — *La somme des nombres inférieurs à ma et premiers à a est donnée par la formule:*

$$\Sigma\left(a\,\big]^{ma}\right)=\frac{m^2}{2}\,a\,\varphi(a)$$

si les nombres inférieurs et premiers à a, rangés par ordre de grandeur, sont représentés par

$$1,\quad a',\quad a'',\;\ldots\quad a^{(k)}$$

nous aurons que l'ensemble des nombres inférieurs à ma, et premiers à a sera donné par:

$$\begin{array}{lll}
1\;, & a'\;,\;\ldots & a^{(k)}\\
a+1\;, & a+a'\;,\;\ldots & a+a^{(k)}\\
2a+1\;, & 2a+a'\;,\;\ldots & 2a+a^{(k)}\\
\ldots\ldots & \ldots\ldots & \\
(m-1)\,a+1\;, & (m-1)\,a+a'\;,\;\ldots & (m-1)\,a+a^{(k)}
\end{array}$$

or, comme la multitude des nombres $1\,,\;a'\,,\;a''\,,\;\ldots\;a^{(k)}$ est égale à $a\,\big]^{a}=\varphi(a)$ nous aurons

$$\Sigma\left(a\,\big]^{ma}\right)=\frac{m(m-1)}{2}\,a\left(a\,\big]^{a}\right)+m\,\Sigma\left(a\,\big]^{a}\right)$$

qu'on peut écrire sous la forme

$$\Sigma\left(a\,\big]^{ma}\right)=\frac{m^2}{2}\,a\,\varphi(a)+m\left\{\Sigma\left(a\,\big]^{a}\right)-\frac{1}{2}\,a\,\varphi(a)\right\}$$

Il résulte de cette dernière relation que si nous posons:

$$\Sigma\left(a\,\big]^{a}\right)=\frac{a}{2}\,\varphi(a)+\Psi(a)$$

nous obtiendrons

$$\Sigma\left(a\,\big]^{ma}\right)=\frac{m^2}{2}\,a\,\varphi(a)+m\Psi(a)$$

il est facile de reconnaître que:

$$\Psi(a)=0$$

en effet, puisque les nombres $1\,,\;a'\,,\;a''\,,\;\ldots\;a^{(k)}$ sont rangés par ordre de grandeur, nous aurons

$$1+a^{(k)}=a$$
$$a'+a^{(k-1)}=a$$
$$\ldots\ldots$$

et par conséquent

$$\Sigma\left(a\right]^{a}\Big) = 1 + a' + \ldots + a^{(k-1)} + a^{(k)} = \frac{a\left(a\right]^{a}\Big)}{2} = \frac{1}{2}\, a\, \varphi\,(a)$$

relation qui montre que $\Psi\,(a) = 0$; nous aurons donc

$$\Sigma\left(a\right]^{ma}\Big) = \frac{m^2}{2}\, a\, \varphi\,(a) \qquad (1)$$

§ 4. Si nous remarquons que la formule que nous venons d'établir, peut s'écrire en supposant n différent de m :

$$\Sigma\left(a\right]^{ma}\Big) = \frac{m^2}{2}\, a\, \varphi\,(a)$$

$$\Sigma\left(a\right]^{na}\Big) = \frac{n^2}{2}\, a\, \varphi\,(a)$$

nous en déduirons

$$\Sigma\left(a\right]^{ma}\Big) : \Sigma\left(a\right]^{na}\Big) = m^2 : n^2$$

et par suite nous pouvons dire :

Théorème II. — *Si M et N sont deux nombres entiers qui ont un diviseur commun a, la somme de tous les nombres inférieurs à M et premiers à a sera à la somme de tous les nombres inférieurs à N et premiers à a dans le rapport de M^2 à N^2.*

La formule (1) du paragraphe précédent nous donne

$$\Sigma\left(a\Big|_{na}^{ma}\right) = \frac{m^2 - n^2}{2}\, a\, \varphi\,(a)$$

nous aurons semblablement

$$\Sigma\left(a\Big|_{n'a}^{m'a}\right) = \frac{m'^2 - n'^2}{2}\, a\, \varphi\,(a)$$

et par conséquence

$$\Sigma\left(a\Big|_{na}^{ma}\right) : \Sigma\left(a\Big|_{n'a}^{m'a}\right) = m^2 - n^2 : m'^2 - n'^2$$

cette proportion est une généralisation du théorème précédent qu'on peut énoncer:

Théorème III. *Si M, N, M' et N' sont quatre nombres entiers qui ont un commun diviseur a, la somme de tous les nombres compris entre M et N et premiers à a sera à la somme de tous les nombres compris entre M' et N' et premiers à a dans le rapport de $M^2 - N^2$ à $M'^2 - N'^2$.*

Nous aurons en vertu de l'équation (2) du § 2

$$a \rceil^{(m^2 - n^2)\, a^2} = (m^2 - n^2)\, a\, \varphi(a)$$

comme d'ailleurs on a :

$$\Sigma\left(a \rceil_{na}^{ma}\right) = \frac{m^2 - n^2}{2}\, a\, \varphi(a)$$

nous aurons

$$\Sigma\left(a \rceil_{na}^{ma}\right) = \frac{1}{2}\left(a \rceil^{(m^2 - n^2)\, a^2}\right)$$

et l'on peut dire :

THÉORÈME IV. *La somme des nombres compris entre ma et na et premiers à a, est égale à la moitié du nombre qui représente la multitude des nombres inférieurs à $(m^2 - n^2)\, a^2$ et premiers à a.*

En supposant $n = 0$, on obtient

$$\Sigma\left(a \rceil^{ma}\right) = \frac{1}{2}\left(a \rceil^{m^2 a^2}\right)$$

c'est-à-dire que : *La somme des nombres inférieurs à ma et premiers à a, est égale à la moitié du nombre qui représente la multitude des nombres inférieurs à $m^2 a^2$ et premiers à a.*

Si l'on remarque que l'on a identiquement

$$\Sigma\left(a \rceil_{na}^{ma}\right) = \frac{m^2 - n^2}{2}\, a\, \varphi(a) = \frac{a}{2\varphi(a)}\, (m + n)\, \varphi(a)\, (m - n)\, \varphi(a) = \frac{a}{2\varphi(a)}\left(a \rceil^{(m+n)\, a}\right)\left(a \rceil^{(m-n)\, a}\right)$$

en supposant $a = 2$, on obtiendra

$$\Sigma\left(2 \rceil_{2n}^{2m}\right) = 2 \rceil^{2(m+n)} \cdot 2 \rceil^{2(m-n)}$$

théorème qu'on peut énoncer de la manière suivante :

THÉORÈME V. *La somme des nombres impairs compris entre deux nombres $2m$ et $2n$ est égale au produit des nombres qui expriment la multitude des nombres impairs inférieurs à $2(m + n)$ et $2(m - n)$.*

§ 5. Si nous remarquons que l'on a :

$$\Sigma\left(a \rceil^{ma}\right) = \frac{m^2}{2}\, a\, \varphi(a)$$

$$\Sigma\left(b \rceil^{nb}\right) = \frac{n^2}{2}\, b\, \varphi(b)$$

$$\Sigma\left(c\,\rceil^{pc}\right)=\frac{p^2}{2}\,c\,\varphi(c)$$

. . . .

nous aurons, en supposant $a, b, c,$ . . premiers entr'eux :

$$\Sigma\left(a\,\rceil^{ma}\right)\Sigma\left(b\,\rceil^{nb}\right)\Sigma\left(c\,\rceil^{pc}\right)\ldots=\frac{m^2\,n^2\,p^2\ldots}{2^f}\,\varphi(a^2\,b^2\,c^2\ldots)=\frac{1}{2^{f-1}}\,\Sigma\left(a\,b\,c\ldots\rceil^{mnp\text{-}abc}\right)$$

f désignant le nombre des facteurs qu'on envisage.

En supposant qu'on en considère deux seulement, nous avons :

$$\Sigma\left(a\,\rceil^{ma}\right)\Sigma\left(b\,\rceil^{nb}\right)=\frac{1}{2}\,\Sigma\left(ab\,\rceil^{mnab}\right)=\frac{1}{4}\left(ab\,\rceil^{m^2\,n^2\,a^2\,b^2}\right)$$

soit $m=b$ et $n=a$, il en résulte

$$\Sigma\left(a\,\rceil^{ab}\right)\;\Sigma\left(b\,\rceil^{ab}\right)=\frac{1}{2}\,\Sigma\left(ab\,\rceil^{a^2\,b^2}\right)=\frac{1}{4}\left(ab\,\rceil^{a^4\,b^4}\right)$$

soit $ab=m$ et de plus d et d', d'' et d''' etc., etc., deux diviseurs de m premiers entr'eux, tels que

$$m=dd'=d''\,d'''=\;.\;.\;.$$

nous aurons :

$$\Sigma\left(d\,\rceil^{m}\right)\Sigma\left(d'\rceil^{m}\right)=\Sigma\left(d''\,\rceil^{m}\right)\Sigma\left(d'''\,\rceil^{m}\right)=\;.\;.\;.=\frac{1}{2}\,\Sigma\left(m\,\rceil^{m^2}\right)=\frac{1}{4}\left(m\,\rceil^{m^4}\right)$$

§ 6. Théorème VI. *La somme des carrés des nombres inférieurs à ma et premiers à a, est donnée par la formule*

$$\Sigma\left(a\,\rceil^{ma}\right)^2=\frac{m^3}{3}\,a^2\,\varphi(a)+(-1)^{\alpha}\,\frac{m}{2.\,3}\,a\,\varphi(a_1)\qquad(1)$$

dans laquelle α indique le nombre des facteurs premiers qui entrent dans a, et a_1 le produit de ces mêmes facteurs.

Pour démontrer cette formule, nous ferons remarquer qu'en désignant par a_k l'un quelconque des nombres inférieurs et premiers à a, en posant :

$$na+a_k$$

n devant recevoir toutes les valeurs inférieures à m, cette expression représentera tous les nombres inférieurs à ma et premiers à a; nous pourrons donc écrire :

$$\Sigma\left(a\,\rceil^{ma}\right)^2=\Sigma\,(na+a_k)^2=a^2\left(a\,\rceil^{a}\right)\Sigma\,n^2+2\,a\,\Sigma\left(a\,\rceil^{a}\right)\Sigma\,n+\Sigma\left(a\,\rceil^{a}\right)^2\,\Sigma\,1$$

et en effectuant les sommations, nous obtiendrons

$$\Sigma\left(a\right]^{ma}\Big)^2 = \frac{m^3}{3}a^2\varphi(a) + m\left\{\Sigma\left(a\right]^{a}\Big)^2 - \frac{1}{3}a^2\varphi(a)\right\}$$

en posant pour abréger

$$\Sigma\left(a\right]^{a}\Big)^2 = \frac{1}{3}a^2\varphi(a) + \psi(a) \qquad (2)$$

nous aurons

$$\Sigma\left(a\right]^{ma}\Big)^2 = \frac{m^3}{3}a^2\varphi(a) + m\,\psi(a) \qquad (3)$$

Pour déterminer la forme de la fonction $\psi(a)$, supposons

$$a = \mu^t b$$

μ étant un nombre premier absolu qui entre dans a, et faisons dans la formule (2) $a = \mu^{kt} b$, et dans la formule (3) $m = \mu^{kt-t}$, nous aurons, en remarquant que

$$\Sigma\left(\mu^{kt} b\right]^{\mu^{kt} b}\Big)^2 = \Sigma\left(\mu^t b\right]^{\mu^{kt} b}\Big)^2$$

les deux formules

$$\Sigma\left(\mu^t b\right]^{\mu^{kt} b}\Big)^2 = \frac{1}{3}\mu^{3kt-t}\, b^2\varphi(\mu b) + \psi(\mu^{kt} b)$$

$$\Sigma\left(\mu^t b\right]^{\mu^{kt} b}\Big)^2 = \frac{1}{3}\mu^{3kt-t}\, b^2\varphi(\mu b) + \mu^{kt-t}\psi(\mu^t b)$$

desquelles on déduit

$$\frac{\psi(\mu^t b)}{\mu^t b} = \frac{\psi(\mu^{kt} b)}{\mu^{kt} b} \qquad (4)$$

on voit par là que la fonction

$$\frac{\psi(a)}{a}$$

jouit de la propriété de conserver la même valeur lorsqu'on y substitue a^n au lieu de a, ou même lorsqu'à la place d'un des facteurs premiers de a, on met un facteur élevé à telle puissance qu'on veut.

Si $\psi(a)$ était une fonction continue, on pourrait conclure de ce qui précède, que

$$\frac{\psi(a)}{a}$$

est une quantité constante qu'on déterminerait à l'aide d'une valeur particulière qu'on donnerait à a; mais, dans le cas présent, cette conclusion serait fausse, puisque a doit

nécessairement être un nombre entier, et il est manifeste que si nous désignons, comme nous en sommes convenu, par a, le produit des nombres premiers qui entrent dans a, nous pouvons poser en vertu de la relation (4)

$$\psi(a) = a\,\xi(a_{,}) \qquad (5)$$

ξ désignant une fonction arbitraire que nous allons chercher à déterminer en prenant pour a différentes valeurs.

Si nous supposons d'abord $a = \mu$ nous aurons :

$$\Sigma\left(\mu\,\rceil^{\mu}\right)^2 = 1^2 + 2^2 + 3^2 + \ldots + (\mu - 1)^2 = \frac{2\mu^3 - 3\mu - \mu}{6}$$

et par suite l'équation (2) nous donnera :

$$\psi(\mu) = -\frac{\mu^2 - \mu}{2.3} = -\frac{1}{2.3}\,\mu\,\varphi(\mu)$$

la fonction arbitraire $\xi(a_{,}) = \xi(\mu)$ sera donc $-\frac{1}{2.\,3}\,\varphi(\mu)$.

Ainsi donc, en vertu de la formule (3) on obtiendra la relation (1) qui doit être considérée comme démontrée dans le cas où a est un nombre premier ou une puissance quelconque d'un nombre premier.

Si nous supposons en second lieu $a = b\,\rho$, b représentant le produit de tant de facteurs premiers qu'on voudra différents entr'eux ainsi que du nombre premier ρ, nous aurons à l'aide des relations (2) et (3)

$$\Sigma\left(b\,\rho\,\rceil^{b\,\rho}\right)^2 = \frac{1}{3}\,b^2\rho^2(\rho - 1)\,\varphi(b) + \psi(b\,\rho)$$

$$\Sigma\left(b\,\rceil^{b}\right)^2 = \frac{1}{3}\,b^2\,\varphi(b) + \psi(b)$$

$$\Sigma\left(b\,\rceil^{b\,\rho}\right)^2 = \frac{\rho^3}{3}\,b^2\,\varphi(b) + \rho\,\psi(b)$$

comme d'ailleurs il est facile de reconnaître que l'on a

$$\Sigma\left(b\,\rho\,\rceil^{b\,\rho}\right)^2 + \rho^2\,\Sigma\left(b\,\rceil^{b}\right)^2 = \Sigma\left(b\,\rceil^{b\,\rho}\right)^2$$

on obtiendra en effectuant les substitutions

$$\psi(b\,\rho) = -\rho\,(\rho - 1)\,\psi(b)$$

et par suite

$$\xi(b\,\rho) = -(\rho - 1)\,\xi(b)$$

En supposant successivement b égal à un nombre premier, puis au produit de deux, de trois, etc., nombres premiers, on obtient :

$$\xi(\mu) = -\frac{1}{2.\,3}(\mu - 1) = -\frac{1}{2.\,3}\varphi(\mu)$$

$$\xi(\mu\nu) = \frac{1}{2.\,3}(\mu - 1)(\nu - 1) = \frac{1}{2.\,3}\varphi(\mu\nu)$$

$$\xi(\mu\nu\rho) = -\frac{1}{2.\,3}(\mu - 1)(\nu - 1)(\rho - 1) = -\frac{1}{2.\,3}\varphi(\mu\nu\rho)$$

. . . .

$$\xi(a_{\prime}) = (-1)^{\alpha}\frac{1}{2.\,3}\varphi(a_{\prime})$$

on aura donc la relation (1) à l'aide de cette dernière relation et des équations (3) et (5).

On établira d'une manière analogue les formules suivantes :

$$\Sigma\left(a \rceil^{ma}\right)^{3} = \frac{m^{4}}{4}a^{3}\varphi(a) + (-1)^{\alpha}\frac{m^{2}}{4}a\,\varphi(a_{\prime})$$

$$\Sigma\left(a \rceil^{ma}\right)^{4} = \frac{m^{5}}{5}a^{4}\varphi(a) + (-1)^{\alpha}\frac{m^{3}}{3}a^{3}\varphi(a_{\prime}) - (-1)^{\alpha}\frac{m}{2.3.5}a\,\xi(a_{\prime})$$

en représentant par $\xi(a_{\prime})$ le produit $(\mu^{3}-1)(\nu^{3}-1)(\rho^{3}-1)\ldots$ $\mu, \nu, \rho, \ldots$ désignant les différents nombres premiers qui entrent dans a.

§ 7. Si dans la formule (1) du § précédent, nous faisons $\varphi(a_{\prime}) = a_{\prime}\dfrac{\varphi(a)}{a}$ nous en déduisons :

$$\frac{\Sigma\left(a \rceil^{ma}\right)^{2}}{\Sigma\left(a \rceil^{na}\right)^{2}} = \frac{m^{3}}{n}\left\{\frac{2\,m^{2}a^{2} + (-1)^{\alpha}a_{\prime}}{2\,n^{2}a^{2} + (-1)^{\alpha}a_{\prime}}\right\}$$

qu'on peut écrire

$$\frac{\Sigma\left(a \rceil^{ma}\right)^{2}}{\Sigma\left(a \rceil^{na}\right)^{2}} = \frac{m^{3}}{n^{3}} + \frac{(-1)^{\mu}\,m\,(n^{2} - m^{2})}{n^{3}\,(2\,n^{2}a^{2} + (-1)^{\alpha}a_{\prime})}$$

Si l'on remarque que la fraction

$$\frac{(-1)^{\alpha}\,m\,(n^{2} - m^{2})}{n^{3}\,(2\,n^{2}a^{2} + (-1)^{\alpha}a_{\prime})}$$

est d'autant plus petite 1° que m et n ont des valeurs plus rapprochées,

2° que n est plus grand,

3° que a est plus grand,

on pourra dans ces différents cas poser avec beaucoup d'approximation

$$\frac{\Sigma\left(a\right]^{ma}\Big)^2}{\Sigma\left(a\right]^{na}\Big)^2} = \frac{m^3}{n^3}$$

formule assez remarquable en ce que le nombre a n'entre pas dans le second membre.

En supposant $a = 2$ on obtient

$$\frac{m}{n} = \sqrt[3]{\frac{1 + 3^2 + 5^2 + \dots + (2m-1)^2}{1 + 3^2 + 5^2 + \dots + (2n-1)^2}}$$

formule d'autant plus exacte que m et n sont plus grands et ont des valeurs plus rapprochées.



MÉMOIRE

SUR

LES QUANTITÉS INFINIES.

PAR

G. OLTRAMARE

PROFESSEUR DE MATHÉMATIQUES A L'ACADÉMIE DE GENÈVE
ET MEMBRE DE L'INSTITUT GENEVOIS.

MÉMOIRE

SUR

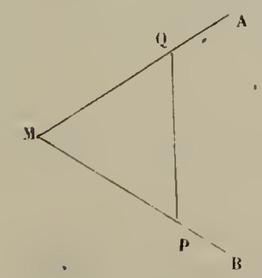
LES QUANTITÉS INFINIES.



§ 1. On entend généralement par *quantité infinie* une quantité plus grande que toute grandeur assignable. Or, comme il n'existe pas dans la nature de telle quantité, il s'en suit que toute quantité infinie n'est qu'une pure abstraction de notre esprit, abstraction par laquelle nous ôtons à une quantité finie l'idée de limite.

Il résulte de là, que, lorsque nous voudrons nous faire une idée précise d'une semblable grandeur, il faudra la concevoir engendrée par une quantité finie que nous appellerons sa *génératrice;* celle-ci, en augmentant indéfiniment, se confondra avec la quantité infinie dont on veut représenter la grandeur.

Qu'on se propose de former l'expression de la surface infinie comprise entre deux droites infinies MA et MB; nous considérerons la surface finie comprise dans l'angle M et limitée par une droite quelconque PQ; puis, par la pensée, nous concevrons que cette droite s'éloigne de plus en plus du sommet M, de manière à ce que la surface du triangle MQP, qui sera la génératrice de la surface, devienne plus grande que toute quantité assignable, et nous aurons la surface infinie proposée.



Nous voyons par là, que, lorsque nous voudrons exprimer analytiquement une quantité infinie, il faudra commencer par déterminer sa génératrice. Celle-ci sera donnée par une fonction de une ou plusieurs variables, dont la forme sera telle qu'en donnant aux

variables des valeurs se rapprochant simultanément de certaines limites, qui elles-mêmes peuvent être infinies, la fonction acquerra une valeur de plus en plus grande, sans qu'on puisse fixer de borne à sa grandeur.

En général, nous représenterons par

$$\left[\varphi(x,\ y,\ \ldots) \right]^{\substack{x=x,\\ y=y,\\ \ldots}}$$

l'expression analytique d'une quantité infinie dont la fonction génératrice $\varphi(x,\ y,\ \ldots)$ est telle qu'en donnant aux variables $x,\ y,\ldots$ des valeurs se rapprochant simultanément des limites $x,\ y,\ldots$ la fonction devient de plus en plus grande, sans qu'on puisse assigner de limite à sa grandeur.

C'est ainsi que les expressions

$$\left[\frac{x^n}{x^m - a^m} \right]^{x=a}$$

$$\left[a^{\frac{p+1}{2}-1} \right]^{p=\infty} \quad a > 1$$

$$\left[(a+b)\ (a^2+b^2)\ (a^4+b^4)\ \ldots\ (a^{2^p}+b^{2^p}) \right]^{p=\infty}$$

représentent des quantités infinies dont les modes de génération sont différents.

Bien que les quantités infinies n'existent que par une conception de notre esprit, et qu'on ne puisse les exprimer dans leurs valeurs absolues, cependant on est souvent appelé à les considérer dans les rapports qu'elles peuvent avoir les unes avec les autres, et nous pensons qu'il ne sera pas inutile d'attirer l'attention sur ce sujet, qui ne laisse pas de présenter quelques difficultés.

§ 2. Si l'on remarque que dès l'instant qu'on cherche à représenter les grandeurs on voit apparaître les quantités infinies, on reconnaîtra que ce n'est qu'en remontant à cette représentation même qu'on pourra se rendre compte de la cause qui leur donne naissance, en approfondir la nature et apprécier ainsi l'avantage que l'analyse en peut retirer.

Toute grandeur ou quantité a une certaine relation avec une seconde grandeur de même espèce, à laquelle on la compare, c'est-à-dire qu'elle est plus grande, égale

ou plus petite, qu'elle y est contenue ou la contient d'une certaine manière; le résultat de cette comparaison est le *rapport* de ces deux quantités.

L'expression du rapport d'une quantité à une autre de même espèce que l'on suppose conserver une valeur fixe, porte le nom de *nombre;* c'est donc au moyen des nombres que nous représentons les différentes quantités.

Concevons qu'on nous propose de représenter une quantité quelconque plus petite, égale ou plus grande que l'unité à laquelle on veut la comparer, unité qui doit avoir été préalablement définie.

Si la quantité donnée contient un nombre exact de fois cette unité, sa représentation est *un nombre entier*.

Si l'unité n'entre pas un nombre exact de fois dans la quantité proposée, on peut cependant, à l'aide d'une convention, exprimer en général la quantité donnée au moyen de deux nombres entiers.

Pour cela, supposons qu'on divise l'unité elle-même en un certain nombre de parties égales.

D'abord en deux, et examinons si la quantité proposée peut être égale à une, deux, trois, etc., de ces parties.

Puis en trois, et examinons de même si la quantité proposée peut être égale à une, deux, trois, etc., de ces parties.

Continuons ainsi à diviser l'unité en autant de parties égales qu'il y a d'unités dans la suite naturelle des nombres entiers, quatre, cinq, six, etc., jusqu'à ce qu'on trouve en combien de parties égales il faut diviser l'unité et combien l'on doit prendre des parties qui résultent de cette division, pour avoir une quantité égale à la quantité proposée. Tel est le principe de convention que l'on doit suivre pour se faire une juste idée de la grandeur d'une quantité par le moyen de deux nombres entiers.

En procédant de cette manière, il pourra arriver :

1° Qu'en divisant l'unité en un nombre convenable de parties égales on puisse égaler une quantité proposée à un certain nombre de ces parties.

2° Que, quel que soit le nombre des parties égales dans lequel on divise l'unité, il n'existe aucun nombre de ces parties qui puisse représenter exactement la quantité proposée.

§ 3. Pour nous rendre compte de cette dernière circonstance, considérons l'unité comme divisée en un certain nombre de parties égales; une quantité quelconque, appartenant à ce second cas, sera évidemment plus grande que le plus grand nombre de ces parties qu'elle contient, et plus petite que ce même nombre, augmenté d'une de ces parties.

Nous pouvons donc dire qu'en égalant la quantité proposée au nombre le plus grand de ces parties qu'elle contient, nous aurons une quantité plus petite que la quantité donnée; mais en ajoutant une seule de ces parties, nous aurons une quantité plus grande. Si, en outre, nous faisons attention que les parties, dans lesquelles on suppose l'unité divisée, sont d'autant plus petites que le nombre en est plus grand, la quantité à laquelle nous égalerons la quantité proposée différera d'autant moins de la quantité donnée que nous supposerons l'unité divisée en plus de parties; si donc nous considérons l'unité comme divisée dans le plus grand nombre de parties possible, la grandeur des parties sera la plus petite quantite possible, et la quantité à laquelle nous égalons la quantité proposée différera de la quantité donnée le moins qu'il lui sera possible, ou, en d'autres termes, lui sera rigoureusement égale.

Nous voyons ainsi que ce second cas n'est qu'un cas particulier du premier, celui qui exige que, pour pouvoir égaler la quantité proposée à un certain nombre de parties de l'unité, il faille diviser l'unité en un nombre infini de parties égales.

Les quantités qui donnent lieu à ce cas exceptionnel portent le nom de *quantités irrationnelles*, par opposition aux quantités qui, rentrant dans le premier cas, portent celui de *quantités rationnelles*. Ainsi, par sa nature, une quantité n'est ni rationnelle ni irrationnelle; elle reçoit cette dénomination selon qu'elle peut ou ne peut pas être exprimée par le mode de représentation dont le calculateur se sert.

Lorsqu'une quantité n'est pas exprimable sous forme de fraction, elle ne peut en aucune façon être mise sous la forme de $\frac{a}{b}$. Cependant si l'on remarque qu'en donnant à b et par suite à a des valeurs de plus en plus grandes, la fraction $\frac{a}{b}$ s'approche indéfiniment de la valeur de la quantité qu'on veut représenter, il en résultera qu'en supposant b et par suite a égaux à l'infini, la quantité irrationnelle proposée sera représentée par le rapport de deux quantités infinies; ainsi donc : l'*impossibilité de*

mettre une quantité irrationnelle sous la forme ordinaire des fractions se manifestera dans le calcul, en ce que la valeur de la quantité se présentera sous la forme de l'infini divisé par l'infini.

§ 4. On se contenta longtemps, en arithmétique, des fractions ordinaires pour représenter les quantités dont on avait besoin; mais en reconnaissant les avantages que présente le calcul décimal, on voulut tout y assujettir. On imagina les fractions décimales, et l'on chercha à représenter les fractions ordinaires sous cette nouvelle forme. On donna des règles pour cette conversion, mais ces règles devaient de toute nécessité être en défaut dans certains cas, puisqu'on limitait les nombres qui pouvaient être employés comme dénominateurs.

En effet, pour exprimer les quantités par les fractions ordinaires, on est maître du dénominateur, c'est-à-dire qu'on peut diviser l'unité en autant de parties égales que l'on veut; dans le système décimal, on limite cette liberté, et il n'est plus possible de prendre pour dénominateur un autre nombre qu'une puissance de 10. Or, sera-t-il toujours possible, en divisant l'unité en 10, 10^2, 10^3... parties, que la quantité qu'on veut représenter contienne un nombre exact de ces parties? Il était facile de pressentir que non, et de prévoir que des quantités qui étaient rationnelles, dans la représentation par les fractions ordinaires, allaient se présenter sous forme irrationnelle dans le nouveau système. Mais, malgré cette impossibilité, on a voulu le faire; on avait établi la règle pour le cas où la conversion d'une fraction ordinaire en fraction décimale pouvait s'effectuer, et cette règle on l'a forcée, on a voulu qu'elle fût applicable à tous les cas, on a voulu l'impossible. Qu'en devait-il résulter? C'est que cette impossibilité devait se manifester d'une manière quelconque, et que la forme du résultat devait l'exprimer. En conséquence, il en est ressorti une idée nouvelle, l'idée de l'infini; le nombre des chiffres décimaux s'est trouvé illimité, ou, en d'autres termes, la fraction décimale a été donnée par le quotient de deux quantités infinies.

Qu'on prenne, par exemple, $\frac{1}{3}$ qui est une quantité rationnelle exprimée par les fractions ordinaires; si l'on veut exprimer cette même grandeur par les fractions décimales, on trouvera

$$0,3333.....$$

ou, ce qui est la même chose, le rapport des deux quantités infinies

$$\frac{3333.....}{10000}$$

Si, d'ailleurs, on remarque que l'on a

$$0,3333... = \frac{3}{10} + \frac{3}{10^2} + \frac{3}{10^3} + ...$$

l'impossibilité d'exprimer $\frac{1}{3}$ en fraction décimale se manifeste par le fait que la conversion donne lieu à une série, dont le nombre des termes est infini.

§ 5. Toutefois il ne faut pas croire que, si l'on n'eût pas imaginé les fractions décimales, les séries d'un nombre infini de termes ne se fussent pas manifestées au moyen des fractions ordinaires.

Les fractions ordinaires peuvent bien exprimer, sous forme finie, des quantités pour la représentation desquelles les fractions décimales demandent l'emploi du rapport de deux quantités infinies ou des séries infinies, mais les fractions ordinaires elles-mêmes sont loin de pouvoir représenter toutes les nuances de la quantité.

Si nous désignons par a une quantité irrationnelle par rapport au mode de représentation par les fractions ordinaires, et si néanmoins nous voulons exprimer cette quantité à l'aide de ces fractions, nous allons voir naître une série infinie ou le rapport de deux quantités infinies. Puisque la quantité a ne peut pas être exprimée au moyen d'une fraction ordinaire, prenons-en deux; mais, que nous combinions ces deux fractions par voie d'addition, de soustraction, de multiplication ou de division, nous pourrons toujours, par les règles connues sur les fractions, les réduire à une seule; ainsi comme une seule fraction ne peut pas exprimer la quantité proposée, deux fractions ne le peuvent pas davantage. Que nous prenions trois, quatre, mille, un million de fractions, nous pourrons toujours réduire ces fractions à une seule, et par suite il sera impossible, aussi longtemps qu'on voudra se contenter d'un nombre limité de fractions, de jamais exprimer exactement la quantité irrationnelle proposée. Mais si nous prenons un nombre infini de fractions, nous ne pourrons plus les réduire à une seule, et par suite il ne sera plus impossible d'exprimer la quantité au moyen des fractions ordinaires. Ce n'est donc que sous cette condition de prendre un nombre illimité de fractions ou une série infinie, que nous pourrons arriver à notre but. Nous

voyons ainsi que lorsque nous voulons exprimer une quantité sous une forme qui ne lui convient pas, cette impossibilité se manifeste sous deux formes différentes, qui, au fond, sont équivalentes : la valeur de la quantité est donnée tantôt par le rapport de deux quantités infinies, tantôt par une série, dont le nombre des termes est infini. *L'idée de l'infini naît donc, dans l'un comme dans l'autre cas, de ce que l'on veut représenter sous certaines formes particulières des quantités qui, par leur nature, ne peuvent pas l'être.*

§ 6. Si l'on divise a par a-x on trouve

$$\frac{a}{a-x} = 1 + \frac{x}{a} + \frac{x^2}{a^2} + \frac{x^3}{a^3} + \cdots \qquad (1)$$

dont le second membre est une série d'un nombre infini de termes.

La considération de cette expression pourrait paraître une objection à ce que nous venons de dire, car le premier membre est une fraction ordinaire lorsque x est plus grand ou plus petit que a, et le second membre une somme de fractions ordinaires.

Quelle est donc la cause qui, dans cette circonstance, donne naissance à une série dont le nombre des termes est infini ?

Ici, comme dans tous les autres cas, on exécute une opération qui est impossible, car on veut que l'expression $\frac{a}{a-x}$ soit égale à une somme de termes d'une forme fixe et déterminée, à savoir à la somme des différentes puissances de $\frac{a}{x}$; en d'autres termes, on prétend qu'en réduisant les fractions au même dénominateur, $\frac{a}{a-x}$ puisse être égal à une fraction $\frac{P}{a^m}$. Nous nous trouvons dans un cas parfaitement analogue à celui où l'on voudrait exprimer une fraction ordinaire au moyen d'une fraction décimale.

Ainsi donc, *l'infini dans le nombre des termes d'une série, peut naître de ce qu'on a déterminé la forme des termes, par lesquels on veut représenter la quantité proposée.*

Il résulte de cette remarque que

Toute quantité peut être représentée par des expressions, dans lesquelles entre un nombre infini de termes, et cela d'une multitude de manières différentes, en variant la forme des termes par lesquels on désire l'exprimer.

§ 7. L'impossibilité d'exécuter une opération, qui se manifeste par l'apparition d'une série d'un nombre infini de termes, ou par le rapport de deux quantités infinies, se révèle souvent aussi par des formes un peu différentes ; mais, au fond, ces nouvelles formes qui contiennent toujours la notion d'infini, sont équivalentes aux premières.

Supposons, par exemple, qu'on se propose d'exprimer un nombre entier par le produit de plusieurs fractions, de telle sorte que le produit des nominateurs soit premier avec celui des dénominateurs.

Evidemment cette décomposition est impossible, et si nous voulons tenter de l'effectuer, nous verrons naître un nombre infini de facteurs pour représenter la quantité proposée.

Par exemple, si l'on remarque que l'on a identiquement :

$$\frac{a}{a-x} = \frac{a+x}{a} \cdot \frac{a^2}{a^2-x^2}$$

en faisant dans cette relation $a = a^2$ et $x = x^2$, on obtiendra :

$$\frac{a^2}{a^2-x^2} = \frac{a^2+x^2}{a^2} \cdot \frac{a^4}{a^4-x^4}$$

on déduira de même de cette formule :

$$\frac{a^4}{a^4-x^4} = \frac{a^4+x^4}{a^4} \cdot \frac{a^8}{a^8-x^8}$$

et ainsi de suite.

On aura donc identiquement :

$$\frac{a}{a-x} = \frac{a+x}{a} \cdot \frac{a^2+x^2}{a^2} \cdot \frac{a^4+x^4}{a^4} \cdots\cdots$$

relation qui nous montre que lorsqu'on voudra exprimer $\frac{a}{a-x}$ par le produit de facteurs de la forme $\frac{a^{2^p}+x^{2^p}}{a^{2^p}}$ on ne le pourra pas. Si, néanmoins, on veut l'effectuer, le calcul indiquera cette impossibilité en donnant pour la valeur de la quantité un produit, dont le nombre des facteurs sera infini.

Du reste, l'impossibilité de mettre la valeur $\frac{a}{a-x}$ sous la forme d'une somme de fractions, dont les dénominateurs sont les différentes puissances de a, ou sous la forme du produit d'un certain nombre de facteurs de la forme $\frac{a^{2^p}+x^{2^p}}{a^{2^p}}$ aurait pu se manifester par l'apparition du rapport de deux quantités infinies.

En effet, si l'on remarque qu'en désignant par p un nombre entier quelconque, on a :

$$\frac{a^p - x^p}{a^{p-1}(a-x)} = 1 + \frac{x}{a} + \frac{x^2}{a^2} + \cdots + \frac{x^{p-1}}{a^{p-1}}$$

en supposant p égal à l'infini on en déduira :

$$\frac{a}{a-x} = 1 + \frac{x}{a} + \frac{x^2}{a^2} + \ldots = \frac{\left[a^p - x^p\right]^{p=\infty}}{(a-x)\left[a^{p-1}\right]^{p=\infty}}$$

On peut de même faire observer que l'on a :

$$\frac{a}{a-x} = \frac{a+x}{a} \cdot \frac{a^2+x^2}{a^2} \cdot \frac{a^4+x^4}{a^4} \ldots = \frac{\left[(a+x)(a^2+x^2)(a^4+x^4)\ldots(a^{2^p}+x^{2^p})\right]^{p=\infty}}{\left[a^{2^{p+1}-1}\right]^{p=\infty}}$$

En résumé, nous pouvons dire que :

Toutes les fois qu'on voudra représenter une quantité sous une forme déterminée qu'elle ne peut pas affecter, cette impossibilité se manifestera dans le calcul par le fait qu'on trouvera, pour représenter cette quantité, une expression composée, soit d'un nombre infini d'addendes ou de facteurs, soit le rapport de deux quantités infinies, soit encore des formes équivalentes, dans lesquelles apparaîtra constamment la notion de l'infini.

Réciproquement :

Si la notion de l'infini entre dans l'expression d'une quantité, c'est une preuve que la quantité a été mise sous une forme qui ne lui convient pas.

§ 8. Si l'on désigne par n un nombre aussi grand que l'on veut, sans cependant être infini, la fraction $\frac{1}{n}$ sera une quantité d'autant plus petite que n sera plus grand, et il est facile de voir qu'en répétant cette quantité un nombre de fois exprimé par an, le résultat sera égal à a, ce dernier nombre pouvant être aussi grand que l'on veut. Il résulte de cette observation, qu'en répétant une fraction aussi petite que l'on veut, un nombre infini de fois, le résultat sera plus grand que toute grandeur assignable.

Cela posé, nous pouvons remarquer, que l'introduction de cette idée de l'infini dans le nombre des termes d'une série, dont la somme est une quantité fixe, présente tout-à-coup à l'esprit quelque chose de paradoxal. On ne comprend pas comment une somme de quantités, qui peuvent être toutes positives et en nombre infini, peut

ne donner pour somme qu'une quantité finie d'une valeur souvent bien faible ; comment, par exemple, la somme des quantités

$$1 + \frac{x}{a} + \frac{x^2}{a^2} + \cdots$$

prolongées jusqu'à l'infini, est égale à $\frac{a}{a-x}$ comme cela résulte de la division de a par a-x.

Nous pourrons facilement nous rendre compte de cette circonstance, si nous faisons observer qu'une quantité finie peut, quelle que soit sa grandeur, être formée par l'addition d'une fraction de cette quantité, plus du reste qu'on obtient, en retranchant de cette quantité cette même fraction; en d'autres termes, si nous remarquons qu'on a identiquement

$$a = \varphi a + (1 - \varphi) a$$

a désignant une quantité finie, et φ une fraction plus petite que l'unité.

Si l'on pose, pour abréger,

$$(1 - \varphi) a = a'$$

a' sera une quantité finie plus petite que a, et nous pourrons faire sur a' le même raisonnement que sur a.

Si donc nous désignons par φ, φ', φ'', φ''',... une suite de fractions, nous aurons

$$(1 - \varphi) a = a' = \varphi' a' + (1 - \varphi') a'$$
$$(1 - \varphi') a' = a'' = \varphi'' a'' + (1 - \varphi'') a''$$
$$(1 - \varphi'') a'' = a''' = \varphi''' a''' + (1 - \varphi''') a'''$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$

Si l'on admet que la série des fractions φ, φ', φ'', φ''',... sont toutes plus petites que l'unité, aucun des restes a', a'', a''',... ne sera nul, et par suite la valeur de a sera donnée par une suite infinie de termes qu'on peut écrire :

$$a = \varphi a + (1 - \varphi) \varphi' a + (1 - \varphi) (1 - \varphi') \varphi'' a + (1 - \varphi) (1 - \varphi') (1 - \varphi'') \varphi''' a + \cdots \quad (a)$$

Comme chaque terme représente une partie de la quantité a, on s'approchera de plus en plus de cette valeur, à mesure que l'on prendra un plus grand nombre de termes, sans cependant jamais l'atteindre, et il faut concevoir que la série est prolongée à l'infini, pour avoir réellement la valeur du premier membre.

Si l'une des fractions de la suite φ, φ', φ'', φ''',... était égale à l'unité, par exemple $\varphi^{(n)}$, cela signifierait que l'on prend le reste en entier; par suite, la valeur de $a^{(n+1)}$ serait

nulle, et la série n'aurait plus un nombre infini de termes. Si donc on prend un nombre n de termes, la somme de tous les termes que l'on néglige peut toujours s'estimer exactement, et sera donnée par l'expression

$$e = (1 - \varphi)(1 - \varphi')(1 - \varphi'')\ldots(1 - \varphi^{(n-1)})\, a$$

Il est facile de voir qu'en prenant n suffisamment grand, c'est-à-dire, en prenant un nombre suffisant de termes dans la série, l'erreur qu'on commettra pourra être rendue plus petite que toute quantité donnée.

On voit ainsi que si une série infinie ne donne pour somme qu'une quantité finie, cela tient à ce que, si l'on prend un nombre suffisant de termes, rien ne limite la petitesse de la somme des termes que l'on néglige, circonstance que ne présente pas une somme infinie de quantités égales, bien que ces quantités puissent être considérées comme aussi petites que l'on veut, sans cependant être rigoureusement nulles.

§ 9. Suivant la loi qu'on adoptera pour la formation des différentes fractions φ, φ', φ'', φ''',... on obtiendra des suites différentes pour représenter la valeur de a.

1° Si l'on suppose toutes ces fractions égales entr'elles et égales à $\frac{1}{n}$ nous aurons pour leur substitution dans l'égalité (a)

$$1 = \frac{1}{n} + \frac{n-1}{n}\cdot\frac{1}{n} + \left(\frac{n-1}{n}\right)^2\frac{1}{n} + \left(\frac{n-1}{n}\right)^3\frac{1}{n} + \ldots$$

et faisant $n = \frac{a}{a-x}$ nous pourrons écrire

$$\frac{a}{a-x} = 1 + \frac{x}{a} + \frac{x^2}{a^2} + \frac{x^3}{a^3} + \cdots$$

2° Si nous faisons

$$\varphi = \frac{n}{n+a}, \quad \varphi' = \frac{n+a}{n+2a}, \quad \varphi'' = \frac{n+2a}{n+3a}, \ldots$$

il en résultera

$$1 - \varphi = \frac{a}{n+a}, \quad 1 - \varphi' = \frac{a}{n+2a}, \quad 1 - \varphi'' = \frac{a}{n+3a}, \ldots$$

et par suite l'égalité (a) nous donnera :

$$\frac{a}{n+a} = \frac{a}{n+2a} + \frac{1}{n+a}\cdot\frac{a^2}{n+3a} + \frac{1}{(n+a)(n+2a)}\cdot\frac{a^3}{n+4a} + \cdots \qquad (1)$$

3° Si nous posons

$$\varphi = \frac{1}{n}, \quad \varphi' = \frac{1}{n+a}, \quad \varphi'' \frac{1}{n+2a}, \ldots$$

nous trouverons

$$1-\varphi=\frac{n-1}{n},\ 1-\varphi'=\frac{n+a-1}{n+a},\ 1-\varphi''=\frac{n+2a-1}{n+2a},\ \ldots$$

et par suite l'égalité (a) pourra s'écrire :

$$1=\frac{1}{n+a}+\frac{n+a-1}{n+a}\cdot\frac{1}{n+2a}+\frac{n+a-1}{n+a}\cdot\frac{n+2a-1}{n+2a}\cdot\frac{1}{n+3a}+\ldots \qquad (2)$$

multipliant cette identité par $n+a$ et divisant par $n+a-1$, on trouve :

$$1=\frac{1}{n+2a}+\frac{n+2a-1}{n+2a}\cdot\frac{1}{n+3a}+\frac{n+2a-1}{n+2a}\cdot\frac{n+3a-1}{n+3a}\cdot\frac{1}{n+4a}+\ldots$$

multipliant de nouveau cette identité par $n+2a$ et divisée par $n+2a-1$, on a :

$$1=\frac{1}{n+3a}+\frac{n+3a-1}{n+3a}\cdot\frac{1}{n+4a}+\frac{n+3a-1}{n+3a}\cdot\frac{n+4a-1}{n+4a}\cdot\frac{1}{n+5a}+\ldots$$

et en continuant ainsi, on trouvera généralement :

$$1=\frac{1}{n+ka}+\frac{n+ka-1}{n+ka}\cdot\frac{1}{n+(k+1)a}+\frac{n+ka-1}{n+ka}\cdot\frac{n+(k+1)a-1}{n+(k+1)a}\cdot\frac{1}{n+(k+2)a}+\ldots (3)$$

mais en faisant dans la formule (2) $a=ka$, on obtient :

$$1=\frac{1}{n+ka}+\frac{n+ka-1}{n+ka}\cdot\frac{1}{n+2ka}+\frac{n+ka-1}{n+ka}\cdot\frac{n+2ka-1}{n+2ka}\cdot\frac{1}{n+3ka}+\ldots \qquad (4)$$

§ 10. On appelle *limite d'une série infinie* la quantité vers laquelle la série tend, à mesure que l'on prend un plus grand nombre de termes, sans qu'elle puisse jamais l'atteindre, quel que soit le nombre des termes qu'on envisage. C'est ainsi que $\frac{a}{a-x}$ est la limite de la série infinie

$$1+\frac{x}{a}+\frac{x^2}{a^2}+\frac{x^3}{a^3}+\ldots$$

Bien qu'une expression puisse être développée en série d'une multitude de manières différentes, et que ces développements permettent de résoudre un grand nombre de questions, il ne faut pas croire cependant, que toutes les espèces de séries puissent être admises dans le calcul, et qu'elles présentent toutes les mêmes avantages. Les formules mathématiques ne sont que la traduction d'idées dans une langue admirable, dont l'algorithme peut souvent être d'un grand secours au calculateur, mais les formules ne doivent qu'aider, et non conduire aveuglement, celui qui s'en sert. L'idée

de l'infini, introduite dans les séries, n'a pas toujours suffisamment préoccupé ceux qui ont fait usage de ce nouveau genre de formules. Souvent, en laissant cette idée de côté, on a appliqué aux séries infinies les mêmes propriétés qu'on avait reconnues être vraies pour les formules ordinaires, et il en est résulté de véritables erreurs dans les résultats qu'on a obtenus.

Pour faciliter l'exposition de ce que nous avons à dire sur cette matière, nous prendrons la formule précédente; nous prévenons seulement le lecteur que les considérations, dans lesquelles nous allons entrer, sont applicables à tous les cas.

Considérons la série infinie

$$S = 1 + \frac{x}{a} + \frac{x^2}{a^2} + \cdots$$

dont la limite est $\frac{a}{a-x}$.

Si nous donnons à a une valeur quelconque plus grande que x, et si nous calculons la valeur de la série en nous arrêtant à un terme de rang n, nous trouverons pour la somme une certaine valeur $S_n < \frac{a}{a-x}$ qui différera de S aussi peu qu'on le voudra en prenant n suffisamment grand (Voyez § 9).

Qu'on nous demande maintenant la valeur de la série à une fraction près marquée par $\frac{1}{m}$; il suffira, pour avoir la valeur de la série, au degré d'approximation demandé, de tenir compte d'un nombre de termes d'autant plus considérable que nous attribuerons à $\frac{a}{x}$ une valeur plus petite se rapprochant de l'unité; de sorte que, lorsqu'on supposerait $a = x$, il faudrait prendre un nombre infini ou tous les termes de la série pour en avoir la valeur au degré d'approximation demandé, quel que fût ce degré; seulement, pour une approximation plus ou moins grande, il faudrait plus ou moins de termes pour une même valeur de a.

Mais si, continuant de prendre pour a des valeurs de plus en plus petites, nous faisons $a < x$, qu'en résultera-t-il? — Puisque, pour $a = x$, le nombre de termes qu'il faut prendre pour avoir la valeur de $S = \frac{a}{a-x}$, est un nombre infini de termes; pour une valeur $a < x$, il faudra prendre un nombre de termes supérieurs à l'infini, afin de retrouver cette même valeur $\frac{a}{a-x}$, qui représente la somme de tous les termes de

la série. Or, prendre un nombre de termes supérieurs à l'infini ne saurait avoir un autre sens que le suivant : c'est que la série prolongée simplement jusqu'à l'infini ne saurait plus avoir $\frac{a}{a-x}$ pour somme, et qu'en conséquence l'égalité

$$\frac{a}{a-x} = 1 + \frac{a}{x} + \frac{a^2}{x^2} + \cdots$$

cesse d'être vraie lorsqu'on donne à a une valeur inférieure à x.

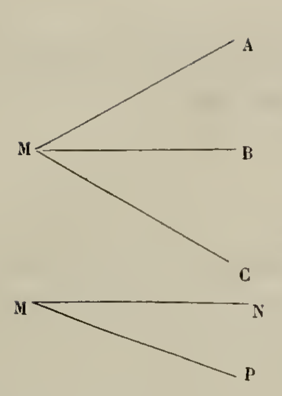
Le plus souvent les séries sont employées pour représenter des quantités dont elles font connaître la valeur avec approximation, et cette approximation s'obtient en prenant dans la série un certain nombre de termes consécutifs à partir du premier. Alors le reste de la série, c'est-à-dire, l'ensemble des termes que l'on néglige, exprime l'*erreur*, et, pour qu'une série atteigne le but qu'on se propose, il faut qu'en prenant un nombre de termes suffisant, cette erreur puisse être rendue aussi petite qu'on le voudra. Les séries qui remplissent cette condition portent le nom de *séries convergentes*.

Il résulte de cette définition que, si une série est convergente, il existe une limite fixe et déterminée, de laquelle on s'approche d'autant plus qu'on prend un nombre de termes plus considérable et qu'on ne pourra atteindre qu'en supposant ce nombre égal à l'infini; cette limite est la *valeur* ou *la somme de la série*.

Si une série ne satisfait pas à la condition que nous venons d'énoncer, on lui donne le nom de *série divergente*.

Des détails, dans lesquels nous venons d'entrer, on peut conclure que les séries divergentes ne peuvent dans aucun cas être employées dans le calcul; elles doivent en être rejetées comme ne présentant aucune valeur fixe, de sorte que tout calcul fondé sur l'emploi de pareilles séries doit être considéré comme inexact, quand bien même ces séries se trouveraient éliminées du résultat final; leur présence seule a entaché le calcul, car rien ne saurait être regardé comme démontré, lorsqu'on a employé, pour arriver au but, des expressions qui sont fausses, des égalités que l'on sait ne pouvoir subsister.

§ 11. Pour nous rendre compte de la manière dont on doit chercher à évaluer les quantités infinies, proposons-nous de trouver le rapport des surfaces AMB et BMC comprises entre les droites infinies MA et MB, MB et MC.



Au premier abord, ce rapport semble bien facile à établir, car si l'on désigne par k la surface infinie NMP, qui répond à une unité d'angle qui entre m fois dans AMB et n fois dans BMC, on aura :

$$\frac{\text{angle AMB}}{\text{angle BMC}} = \frac{m}{n}$$

de plus, comme

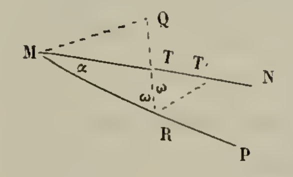
$$\text{Surface AMB} = mk$$
$$\text{Surface BMC} = nk$$

on aura :

$$\frac{\text{Surface AMB}}{\text{Surface BMC}} = \frac{mk}{nk} = \frac{m}{n} = \frac{\text{angle AMB}}{\text{angle BMC}}$$

La même relation existerait dans le cas où les deux angles AMB et BMC seraient incommensurables, en supposant k suffisamment petit.

Ce résultat, qu'on serait tenté de regarder comme parfaitement rigoureux, ne l'est cependant pas ; il repose sur la considération que l'espace infini compris dans un angle $k =$ NMP, est une quantité toujours la même quel que soit le mode employé pour la déterminer. Or, il est facile de reconnaître qu'il n'en est généralement pas ainsi, et qu'au contraire, cette quantité infinie peut prendre une multitude de valeurs dépendantes de la manière dont on conçoit qu'elle peut être engendrée.



Représentons l'angle NMP par α et prenons sur MP une distance MR égale à x ; par le point R menons une droite quelconque RT qui fasse avec RM un angle fixe ω, abaissons MQ perpendiculaire sur RT et déterminons la valeur de la surface du triangle MTR ; on a pour cela

$$\text{RT} : x = \sin\alpha : \sin(\alpha + \omega)$$
$$\text{MQ} = x \sin\omega$$

et par suite la valeur du triangle MTR $= \dfrac{x^2 \sin\alpha \sin\omega}{2\sin(\alpha+\omega)}$

En admettant que dans cette expression on fasse x infini, la surface du triangle représentera la surface de l'espace infini, compris dans l'angle NMP.

En désignant par S cette surface, on aura :

$$S = \left[\frac{x^2 \sin \alpha \sin \omega}{2 \sin (\alpha + \omega)}\right]^{x = \infty}$$

Si, par le point R nous menons une droite RT' faisant avec la droite MR l'angle ω' on aura, pour représenter cette même surface,

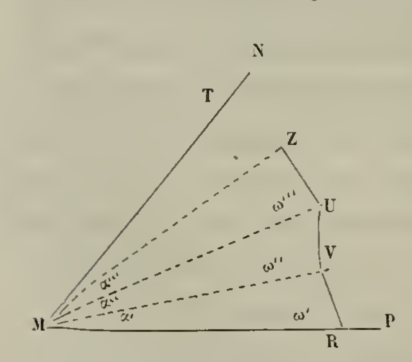
$$S' = \left[\frac{x^2 \sin \alpha \sin \omega'}{2 \sin (\alpha + \omega')}\right]^{x = \infty}$$

En comparant ces deux valeurs, on trouve :

$$\frac{S}{S'} = \frac{\sin \omega \sin (\alpha + \omega')}{\sin \omega' \sin (\alpha + \omega)}$$

rapport qui nous montre que les valeurs infinies S et S', qui représentent l'espace NMP, dépendent de la manière dont cet espace est engendré, puisque l'on peut faire varier ce rapport en donnant à ω et ω' toutes les valeurs que l'on veut, comprises entre 0 et ω' en conservant toujours à l'angle α son identité.

Au lieu du mode de génération que nous avons envisagé, on pourrait imaginer tout autre mode; on pourrait, par exemple, concevoir la surface engendrée par une portion de polygone RVUZ...T, dont les côtés grandiraient en restant parallèles à eux-mêmes à mesure que MR ou x prendrait des valeurs de plus en plus grandes; on obtiendrait ainsi pour la surface infinie autant de valeurs différentes que l'on imaginerait de polygones différents.



En désignant par α', α'', α''',... les angles RMV, VMU, UMZ,.. et par ω', ω'', ω''',... les angles MRV, MVU, MUZ,... la surface engendrée sera représentée par

$$S' = \left[\frac{x^2 \sin \alpha' \sin \omega'}{2 \sin (\alpha' + \omega')} + \frac{y^2 \sin \alpha'' \sin \omega''}{2 \sin (\alpha'' + \omega'')} + \frac{z^2 \sin \alpha''' \sin \omega'''}{2 \sin (\alpha''' + \omega''')} + \cdots\right]^{x = \infty}$$

les valeurs de y, z,... qui représentent les longueurs des lignes MV. MU, etc., étant données par les relations

$$y = \frac{x \sin \omega'}{\sin (\alpha' + \omega')}$$

$$z = \frac{y \sin \omega''}{\sin (\alpha'' + \omega'')}$$

. . . .

. . . .

Il résulte de ces considérations qu'*une quantité infinie considérée en elle-même* (sans faire connaître sa génération) *est une quantité indéterminée, dont la valeur dépendra, dans chaque cas donné, de la génératrice que l'on regardera comme devant la produire en acquérant des valeurs de plus en plus considérables.* Chaque génératrice qu'on adoptera imprimera à la valeur infinie un caractère particulier, dont il sera impossible de la rendre indépendante; par suite, on serait dans une grave erreur si l'on égalait les résultats obtenus par différents modes de génération, en regardant ces résultats comme des représentations différentes de la même quantité.

§ 12. Il est ici un point sur lequel nous devons tout particulièrement attirer l'attention; c'est que, si, parmi toutes les génératrices que l'on peut concevoir capables de donner la valeur d'une quantité infinie proposée, il en est une qui permette d'assigner à la valeur infinie une valeur indépendante de toute indéterminée, nous la désignerons par le nom de *génératrice principale*, et la valeur infinie qui lui correspond prendra la dénomination de *valeur principale*.

C'est ainsi que dans l'exemple que nous avons choisi, si l'on suppose l'angle α aussi petit que l'on veut, les différentes valeurs de la surface infinie comprise dans le même angle α deviennent égales et indépendantes de toute indéterminée, quel que soit le mode de génération que l'on considère. En effet, la valeur de S' donnée par la formule

$$S' = \left[\frac{x^2 \sin \alpha \sin \omega}{2 \sin (\alpha + \omega)}\right]^{x=\infty}$$

qui varie avec la valeur ω, devient indépendante de cet angle, si α est suffisamment petit, car on a alors $\sin \alpha = \alpha$, et $\sin (\alpha + \omega) = \sin \omega$, ce qui donne

$$S' = \left[\frac{\alpha x^2}{2}\right]^{x=\infty}$$

De même la valeur générale S'' se réduit à cette même quantité en supposant α aussi petit que l'on veut.

En effet, de ce que

$$\alpha = \alpha' + \alpha'' + \alpha''' + \dots$$

on doit pouvoir supposer α', α'', α''',... aussi petits que l'on désire, et par suite

$$y = x, \ z = x, \text{ etc., etc.}$$

d'où il résulte

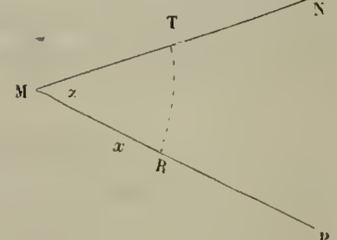
$$S'' = \left[\frac{x^2}{2}(\alpha' + \alpha'' + \alpha''' + \dots)\right]^{x=\infty} = \left[\frac{\alpha . x^2}{2}\right]^{x=\infty}$$

On arrivera à ce même résultat quel que soit le mode de génération que l'on considère.

Ce caractère commun que possèdent les expressions qui représentent la valeur infinie comprise entre les deux côtés d'un angle α, conduit à rechercher quelle devrait être la forme de génération, pour qu'on ait toujours, quelle que soit la valeur de l'angle α, pour expression de la surface

$$S = \left[\frac{\alpha . x^2}{2}\right]^{x=\infty}$$

Or, il est facile de reconnaître que si l'on considère la surface NMP engendrée par un arc de cercle RT croissant avec le rayon MR $= x$ la surface sera représentée par $\frac{\alpha x^2}{2}$ en effet on a :



$$2\pi : \alpha = 2\pi x : \text{RT}.$$

$$S = \frac{RT . x}{2}$$

et par conséquent la relation

$$S = \left[\frac{\alpha . x^2}{2}\right]^{x=\infty}$$

pour la valeur de la surface infinie.

Cette valeur de S, qui ne contient plus aucune quantité qui puisse la rendre indéterminée, est la *valeur principale* de la quantité infinie considérée, et $\frac{\alpha x^2}{2}$ en est la *génératrice principale*.

Il nous sera maintenant facile de nous rendre compte comment il est arrivé qu'on a pu dire, et en quelque sorte démontrer, que les surfaces comprises dans les angles

AMB et BMC étaient entr'elles dans le même rapport que ces angles; en effet, on est parti de l'idée que ces surfaces avaient une valeur fixe qu'il s'agissait de comparer. Or, admettre que ces surfaces ont une valeur fixe, c'est admettre implicitement qu'on ne veut établir de rapport qu'entre les valeurs principales qui les représentent; mais les valeurs principales se trouvant, par le mode de génération qui leur correspond, proportionnelles aux angles, les surfaces devaient se trouver dans le rapport même de ces angles. On reconnaîtra par là que, pour énoncer complètement la proposition qu'on a en vue, on devrait dire : *Les espaces infinis compris entre les côtés de deux angles, sont entr'eux comme les angles qui leur correspondent, lorsque les valeurs de ces espaces infinis sont réduits à leur valeur principale.*

§ 13. Les quantités infinies, considérées en elles-mêmes, étant indéterminées, les rapports de pareilles quantités sont nécessairement variables, et ne peuvent conduire qu'à des résultats arbitraires.

Cependant, si l'on convient de regarder les quantités infinies comme ayant des valeurs fixes, ou, en d'autres termes, de n'employer comme génératrices que celles qui conduisent à leurs valeurs principales, on parviendra toujours à des rapports constants, qui pourront être d'un grand secours dans l'analyse.

Si la génératrice d'une quantité infinie est connu *à priori*, et qu'il n'entre dans cette génératrice que des quantités constantes a, b, c,... et des quantités variables x, y, z,... qui se rapprochent simultanément de limites fixes $x_,$, $y_,$, $z_,$,... l'expression donnée

$$\Big[\varphi(a,\ b,\ c,\ldots x,\ y,\ z)\Big]_{\substack{x=x_,\\ y=y_,\\ z=z_,\\ \ldots}}$$

sera la génératrice principale de la quantité infinie, puisqu'il n'entre dans l'expression aucune quantité arbitraire qui puisse rendre la valeur infinie indéterminée.

Si la génératrice d'une quantité infinie n'est pas connue, on pourra former arbitrairement une génératrice qui sera donnée par une fonction

$$\Big[\varphi(a,\ b,\ z,\ldots x,\ y,\ z\ldots\ \omega,\ \omega'\ldots)\Big]_{\substack{x=x_,\\ y=y_,\\ z=z_,\\ \ldots}}$$

dans laquelle ω, ω'... sont des quantités arbitraires.

Puis on passera de cette génératrice à la génératrice principale, en déterminant

ce que doivent être les constantes a, b, c,... pour que les quantités arbitraires ω, ω',.. disparaissent d'elles-mêmes. Ces valeurs une fois obtenues, on réduira la génératrice arbitraire, qui deviendra ainsi génératrice principale.

Soit proposé de déterminer la génératrice principale de la quantité infinie donnée par la génératrice arbitraire :

$$\left[\frac{x^2 \sin \alpha \sin \omega}{2 \sin (\alpha + \omega)}\right]^{x=\infty}$$

Nous reconnaîtrons immédiatement que, pour que ω disparaisse, il faut supposer α infiniment petit, et par conséquent en faisant cette supposition, on a :

$$\sin (\alpha + \omega) = \sin \omega \sin \alpha = \alpha$$

ce qui permet d'écrire pour génératrice principale

$$\left[\frac{x^2 \alpha}{2}\right]^{x=\infty}$$

dans laquelle on supposera qu'α a une valeur quelconque.

On trouverait de même que la génératrice principale de la quantité infinie donnée par la génératrice arbitraire

$$\left[\frac{b \omega}{(x - l) \operatorname{tang} \alpha \omega}\right]^{x=l}$$

est donné par l'expression

$$\left[\frac{b}{(x - l) \alpha}\right]^{x=l}$$

§ 14. Lorsqu'une quantité infinie est donnée par sa génératrice principale, qui ne contient qu'une seule variable, sa valeur infinie est déterminée ; mais si la quantité infinie est donnée par une génératrice renfermant deux ou un plus grand nombre de variables, on peut facilement reconnaître que cette quantité infinie est encore indéterminée, tant que les variables restent indépendantes les unes des autres.

Concevons, en effet, une quantité infinie donnée par une génératrice

$$\varphi (x, y, z, ..)$$

qui acquiert une valeur plus grande que toute quantité donnée, lorsque les valeurs de x, y, z, ... se rapprochent simultanément des valeurs fixes $x_{,}$, $y_{,}$, $z_{,}$, ... ; il est évident qu'en désignant par $\theta (x)$, $\xi (x)$, ... des fonctions arbitraires de x, telles que l'on ait :

$$y_, = \theta\,(x_,)$$
$$z_, = \xi\,(x_,)$$
$$\cdots\cdots$$

nous pouvons écrire :

$$\Big[\varphi\,(x,\,y,\,z,\,\ldots)\Big]^{\substack{x=x_, \\ y=y_, \\ z=z_, \\ \cdots}} = \Big[\varphi\,(x,\,\theta\,(x),\,\xi\,(x),\ldots)\Big]^{x=x'}$$

et nous aurons ainsi, comme expression de la quantité infinie, une infinité de valeurs qui dépendront du choix que nous ferons des fonctions arbitraires $\theta\ (x),\ \xi\ (x),\ldots$

Par exemple, si nous considérons la quantité infinie donnée par l'expression

$$S = \left[\frac{1}{ax-y}\right]^{\substack{x=1 \\ y=a}}$$

et si nous supposons entre y et x la relation

$$y = \frac{a}{x^{m-1}}$$

nous aurons pour S la valeur $S' = \left[\frac{x^{m-1}}{a\,(x^m-1)}\right]^{x=1}$.

en admettant en second lieu

$$y = \frac{a}{x^{n-1}}$$

nous trouverons par S une valeur $S'' = \left[\frac{x^{n-1}}{a\,(x^n-1)}\right]^{x=1}$

et il est facile de voir que ces valeurs S' et S'' ne sont pas des valeurs infinies identiques, puisque leur rapport

$$\frac{S'}{S''} = \left[\frac{x^n-1}{x^m-1}\,x^{m-n}\right]^{x=1} = \left[\frac{x^{n-1}+x^{n-2}+\cdots+1}{x^{m-1}+x^{m-2}+\cdots+1}\,x^{m-n}\right]^{x=1} = \frac{m}{n}$$

n'est pas égal à l'unité.

Nous voyons donc par là que *pour qu'une quantité infinie ait une valeur déterminée, il faut, non seulement que la génératrice soit la génératrice principale, mais encore qu'elle ne contienne qu'une seule variable indépendante.*

§ 15. Soit maintenant proposé de déterminer le rapport de deux quantités infinies données par leurs génératrices principales

$$\left[\varphi(x)\right]^{x=x_1} \left[\psi(y)\right]^{y=y_1}$$

qui ne renferment respectivement qu'une seule variable indépendante.

On pourra, comme dans le cas précédent, reconnaître que ce rapport a une valeur indéterminée tant que les variables x et y restent indépendantes l'une de l'autre.

En effet, en désignant par $\theta\ (x)$ une fonction arbitraire de x, telle que l'on ait

$$y_1 = \theta\ (x_1)$$

nous pourrons écrire

$$\frac{[\varphi\ (x)\ ]^{x=x_1}}{[\psi\ (y)]^{y=y_1}} = \left[\frac{\varphi\ (x)}{\psi\ (\theta\ (x))}\right]^{x=x_1}$$

et nous avons ainsi, pour expression de notre rapport, une infinité de valeurs, qui dépendront de la forme que nous prendrons pour $\theta\ (x)$.

Si, par exemple, nous voulons déterminer le rapport des deux valeurs infinies

$$\left[\varphi\ (x)\right]^{x=x_1} = \left[\frac{1}{x^2-a^2}\right]^{x=a}$$

$$\left[\psi\ (y)\right]^{y=y_1} = \left[\frac{1}{y^2-a^2}\right]^{y=-a}$$

en établissant la relation

$$y = -\frac{x^m}{a^{m-1}}$$

nous trouverons

$$\frac{[\psi\ (x)]^{x=x_1}}{[\psi\ (y)]^{y=y_1}} = \left[\frac{a^{2m-2}\ (x^2-a^2)}{x^{2m}-a^{2m}}\right]^{x=a} = \left[\frac{x^2-1}{x^{2m}-1}\right]^{x=1} = \frac{1}{m}$$

ainsi, à chaque valeur que l'on donnera à m, répondra une valeur différente pour le rapport des quantités infinies.

Il résulte de là que *le rapport de deux quantités infinies doit, pour avoir une valeur fixe, être le rapport de deux fonctions dépendantes d'une seule et même variable qui, pour une valeur particulière de cette variable, prend la forme de l'infini, divisé par l'infini.*

§ 16. Le calcul différentiel fournit généralement le moyen de calculer la valeur de ce rapport, qui ordinairement a une seule valeur fixe qui peut être zéro ou l'infini;

cependant il est des cas où ce rapport peut avoir plusieurs valeurs, il est donc important d'y apporter une attention particulière.

Pour ne donner qu'un exemple, considérons le rapport des deux quantités infinies :

$$\left[x\left(1+e^{\frac{1}{x}}\right)+e^{\frac{1}{x}}\right]^{x=0} \qquad \left[x\left(1+e^{\frac{1}{x}}\right)^2\right]^{x=0}$$

nous trouverons pour ce rapport les deux valeurs 0 et 1 selon qu'en posant $x=y$ et $x=-y$ on suppose que cette quantité positive y se rapproche indéfiniment de 0.

Pour reconnaître ces deux valeurs, il suffit, en supposant y positif, de déterminer les valeurs des rapports

$$\left[\frac{y\left(1+e^{\frac{1}{y}}\right)+e^{\frac{1}{y}}}{y\left(1+e^{\frac{1}{y}}\right)^2}\right]^{y=0}$$

$$\left[\frac{y\left(1+e^{-\frac{1}{y}}\right)-e^{-\frac{1}{y}}}{y\left(1+e^{-\frac{1}{y}}\right)^2}\right]^{y=0}$$

Posons en premier lieu :

$$k=\frac{y\left(1+e^{\frac{1}{y}}\right)-e^{\frac{1}{y}}}{y\left(1+e^{\frac{1}{y}}\right)^2}=\frac{y+\dfrac{e^{\frac{1}{y}}}{1+e^{\frac{1}{y}}}}{y\left(1+e^{\frac{1}{y}}\right)}$$

en faisant $y=0$ et en remarquant que dans cette supposition

$$1+e^{\frac{1}{y}}=e^{\frac{1}{y}}$$

$$\frac{e^{\frac{1}{y}}}{1+e^{\frac{1}{y}}}=1$$

$$y\,e^{\frac{1}{y}}=\infty$$

nous aurons $k=0$.

Posons en second lieu :

$$k'=\frac{y\left(1+e^{-\frac{1}{y}}\right)-e^{-\frac{1}{y}}}{y\left(1+e^{-\frac{1}{y}}\right)^2}$$

en faisant $y = 0$ et en remarquant que :

$$e^{-\frac{1}{r}} = 1$$

nous avons :

$$K' = \frac{y}{y} = 1$$

Si l'on cherche à se rendre compte de la cause qui donne ici naissance à ces deux valeurs particulières, on reconnaîtra aisément que c'est parce que la fonction

$$\frac{x(1 + e^{\frac{1}{x}}) + e^{\frac{1}{x}})}{x(1 + e^{\frac{1}{x}})^2}$$

est discontinue pour la valeur $x = 0$.

Des séries périodiques.

§ 17. On appelle *séries périodiques*, les séries dans lesquelles, après un certain nombre de termes, on voit les termes se reproduire dans le même ordre et avec la même valeur.

Si l'on désigne par $a, b, c, \ldots g$ l'ensemble des termes qui composent une même période, et par K leur somme, de sorte que

$$K = a + b + c + \ldots + g$$

en désignant par S la valeur de la série périodique, nous aurons :

$$S = K + K + K + \ldots = \infty \cdot K$$

le signe ∞ indiquant le nombre infini de fois que la période est répétée.

Si la valeur de K est plus grande ou plus petite que zéro, la valeur de S est évidemment infinie.

Mais si la valeur de K est nulle, la somme S peut être représentée par $\left(\frac{\infty}{\frac{1}{K}}\right)$ ou le rapport de deux quantités infinies, et l'on peut être appelé à rechercher la valeur de ce rapport et à déterminer de cette manière la somme de la série périodique à laquelle il correspond.

Faisons d'abord remarquer que, de la connaissance des différents termes d'une série périodique ou des valeurs de $a, b, c, .. g$, il est impossible de déduire la valeur de S ; en effet, la valeur de la série étant donnée par le rapport de deux quantités infinies, pour connaître ce rapport il faut connaître la génératrice de chacun de ces deux infinis.

Or, des différents termes $a, b, c, .. g$ de la période, on ne saurait rien conclure de la nature de l'infini du numérateur qui, dans le rapport, indique le nombre de fois que la période est répétée; de plus, l'infini du dénominateur donnée par $\frac{1}{K}$ ne saurait être déterminé par la connaissance des termes de la série.

On peut conclure de là que :

La connaissance seule des différents termes d'une série périodique n'est point suffisante pour en déterminer la valeur; on doit en outre connaître la génératrice du nombre infini qui indique le nombre de fois que la période est répétée, ainsi que la génératrice du nombre infini que l'on obtient, en divisant l'unité par la somme des termes d'une période, afin de pouvoir rechercher le rapport qui existe entre ces deux nombres infinis, rapport qui doit représenter la valeur de la série.

§ 18. Une des séries périodiques des plus simples est la suivante :

$$1 - 1 + 1 - 1 + 1 - ..$$

qui porte le nom de la série de Leibnitz.

Si l'on demandait d'en indiquer la valeur, sans faire connaître de quelle manière on l'a obtenue, on pourrait dire qu'elle est indéterminée; mais si l'on fait connaître comment a été engendré le nombre infini qui indique le nombre de ses périodes, ainsi que celui que l'on trouve en divisant l'unité par la somme des termes d'une période, la série prendra une valeur fixe qu'il est toujours facile de déterminer.

Qu'on dise, par exemple, que le nombre infini qui indique le nombre de ses périodes est représenté par l'expression

$$\left[\frac{1}{1-x^2}\right]^{x=1}$$

ce que celui que l'on trouve, en divisant l'unité par la somme de termes d'une période, est donné par l'expression

$$\left[\frac{1}{1-x}\right]^{x=1}$$

la valeur de la somme S sera donnée par la formule

$$S = \left[\frac{\frac{1}{1-x^2}}{\frac{1}{1-x}}\right]^{x=1}$$

qu'on peut écrire :

$$S=\left[\frac{1-x}{1-x^2}\right]^{x=1}=\left[\frac{1}{1+x}\right]^{x=1}=\frac{1}{2}$$

On trouve ainsi :

$$\frac{1}{2}=1-1+1-1+\cdots$$

formule que nous pouvons regarder comme rigoureusement exacte.

Au premier coup d'œil on est tenté de rejeter ce résultat par les raisons suivantes.

Il est impossible, dira-t-on, puisqu'il n'y a que des nombres entiers ajoutés ou retranchés les uns des autres, que leur somme algébrique puisse être égale à une fraction.

De plus, il est aisé de voir que si l'on arrête la série à un terme de rang pair, la somme indiquée par le second membre est nulle, et que, si l'on arrête la série à un terme de rang impair, cette somme est égale à 1 : ainsi, dans aucun cas elle ne saurait être $\frac{1}{2}$.

On peut répondre aisément à ces deux objections.

D'abord, lorsqu'on dit que le second membre de cette série ne saurait être fractionnaire, puisque tous les termes qui la composent sont des nombres entiers, cela même est une erreur, car cette proposition n'est démontrable et ne peut être admise que dans le cas où le nombre des termes est fini. Ici, il entre une idée nouvelle, c'est celle d'un nombre infini de termes; et qui pourra dire, que cette nouvelle notion ne puisse modifier une proposition qui s'applique à un nombre fini de termes?

N'avons-nous pas reconnu, au contraire, que, lorsqu'on exprime une quantité sous une forme qui ne lui convient pas, cette impossibilité le manifeste par l'introduction d'un nombre infini de termes dans l'expression qui représente cette quantité.

Quant à la seconde objection que l'on fait valoir, elle n'en est réellement pas une, car, qui dit nombre infini exclut par cela même l'idée de pair et d'impair, l'infini n'étant ni pair ni impair, ou, si l'on veut, étant tous les deux à la fois; ainsi, cette distinction, en nombre pair et impair, sur laquelle se base toute l'objection, ne peut en aucune manière entrer dans le raisonnement.

§ 19. Nous avons dit que la série

$$1-1+1-1+\cdots$$

considérée en elle-même sans faire connaître sa génération, avait une valeur indéterminée, c'est ce qu'il est aisé de montrer en adoptant certaines formes dans la manière dont elle peut être produite.

Supposons, en effet, que le nombre infini qui indique le nombre de ses périodes soit représenté par l'expression

$$\left[\frac{1}{1-x^n}\right]^{x=1}$$

et que celui que l'on trouve en divisant l'unité par la somme des termes d'une période soit

$$\left[\frac{1}{1-x^m}\right]^{x=1}$$

sa valeur de la série S sera donnée par la formule

$$S = \left[\frac{\frac{1}{1-x^n}}{\frac{1}{1-x^m}}\right]^{x=1} = \left[\frac{1-x^m}{1-x^n}\right]^{x=1} = \left[\frac{1+x+x^2+\dots x^{m-1}}{1+x+x^2+\dots x^{n-1}}\right]^{x=1} = \frac{m}{n}$$

Nous avons ainsi :

$$\frac{m}{n} = 1-1+1-1+\dots$$

Ainsi la série proposée peut être égale à une infinité de valeurs, puisque m et n peuvent être des nombres quelconques.

On pourrait multiplier les formes qui représentent l'infini du nominateur, ainsi que celui du dénominateur, et trouver encore d'autres valeurs à cette même série.

Qu'on suppose que l'infini du nominateur soit donné par l'expression

$$\left[\frac{1}{1-x}\right]^{x=1}$$

et celui du dénominateur par

$$\left[\frac{1}{\cos 2\pi x + \cos \pi x}\right]^{x=1}$$

On aura :

$$S = \left[\frac{\cos 2\pi x + \cos \pi x}{1-x}\right]^{x=1} = 0$$

On trouve ainsi :

$$0 = 1 - 1 + 1 - 1 + \cdots$$

Les séries périodiques peuvent être envisagées sous un autre point de vue ; on peut les regarder comme les limites des séries convergentes qui, pour certaines valeurs attribuées aux quantités qu'elles contiennent, ne présentent plus le caractère de convergence, mais prennent la forme d'une suite de termes se présentant dans le même ordre et dont la somme des termes d'une période est égale à 0.

Si on considère la série

$$1 - x + x^2 - x^3 + \cdots$$

qui est convoquente ou divergente, selon que $x < 1$ ou > 1, cette série, lorsqu'on fera $x = 1$, ne présentera plus que le caractère des séries périodiques.

Pour en avoir la valeur, lorsque $x = 1$, on supposera $x < 1$, et l'on trouvera pour la valeur de cette série

$$S = \frac{1}{1+x}$$

En faisant $x = 1$ dans cette expression, on trouvera qu'à sa limite de convergence la série donne

$$\frac{1}{2} = 1 - 1 + 1 - 1 + \cdots$$

valeur qui, comme nous l'avons vu, est parfaitement exacte.

Il résulte des considérations précédentes que, bien que les séries périodiques considérées isolément aient une valeur indéterminée, elles peuvent néanmoins être employées dans le calcul et donner des résultats parfaitement rigoureux, lorsqu'on connaît le mode de génération de ces séries, c'est-à-dire la manière dont a été engendré le nombre infini, qui indique combien de fois la période est répétée, ainsi que la nature du nombre infini que l'on obtient, en divisant l'unité par la somme des termes d'une période, ou, ce qui revient au même, les séries convergentes dont elles sont les limites.

Des intégrales, dont les limites sont infinies.

§ 20. Soit $f(x)$ une fonction continue pour toute la valeur de x, comprise entre

deux limites infinies, dont les génératrices sont $\left[\frac{\varphi(\varepsilon)}{\varepsilon}\right]^{\varepsilon=0}$ $\left[\frac{\varphi_1(\varepsilon)}{\varepsilon}\right]^{\varepsilon=0}$ et proposons-nous de déterminer la valeur de l'intégrale :

$$\int_{\left[\frac{\varphi(\varepsilon)}{\varepsilon}\right]^{\varepsilon=0}}^{\left[\frac{\varphi_1(\varepsilon)}{\varepsilon}\right]^{\varepsilon=0}} f(x)\,dx$$

Pour y parvenir, nous rappellerons la formule connue :

$$\int_a^b f(x)\,dx = \xi f(\xi) \log \frac{b}{a}$$

dans laquelle $f(x)$ est une fonction continue pour toute valeur de x, comprise entre a et b et ξ une valeur comprise entre ces deux limites.

En appliquant cette formule à l'intégrale proposée, nous aurons :

$$\int_{\left[\frac{\varphi(\varepsilon)}{\varepsilon}\right]^{\varepsilon=0}}^{\left[\frac{\varphi_1(\varepsilon)}{\varepsilon}\right]^{\varepsilon=0}} f(x)dx = \xi f(\xi) \log \left[\frac{\varphi_1(\varepsilon)}{\varphi(\varepsilon)}\right]^{\varepsilon=0} \qquad (1)$$

$\left[\frac{\varphi_1(\varepsilon)}{(\varepsilon)}\right]^{\varepsilon=0}$ $\left[\frac{\varphi(\varepsilon)}{\varepsilon}\right]^{\varepsilon=0}$ désignant deux quantités infinies toutes deux positives ou toutes deux négatives, et ξ une quantité infinie de même signe.

Si le rapport $\left[\frac{\varphi_1(\varepsilon)}{\varphi(\varepsilon)}\right]^{\varepsilon=0}$ est différent de l'unité, on peut conclure de cette relation que *la valeur de l'intégrale :*

1° *est nulle, si l'expression $x\,f(x)$ est nulle pour des valeurs infinies de x;*

2° *est égale à F log $\left[\frac{\varphi_1(\varepsilon)}{\varphi(\varepsilon)}\right]^{\varepsilon=0}$ si l'expression $xf(x)$ est égale à F pour des valeurs infinies de x ;*

3° *est infinie, si l'expression $xf(x)$ a une valeur infinie pour des valeurs infinies de x.*

Si le rapport $\left[\frac{\varphi_1(\varepsilon)}{\varphi(\varepsilon)}\right]^{\varepsilon=0}$ est égal à l'unité, la relation (1) nous montre que la valeur

de l'intégrale est nulle, si le produit $xf(x)$ prend, pour des valeurs infinies de x, une valeur nulle ou finie.

Mais dans le cas où pour x, égal à l'infini, la fonction $f(x)$ prend une valeur finie f_∞, la valeur de l'intégrale peut être mise sous la forme

$$f_\infty \left(\varphi_,'(\varepsilon) - \varphi'(\varepsilon) \right)^{\varepsilon=0}$$

$\varphi_,'(\varepsilon)$ et $\varphi'(\varepsilon)$ représentant les co-efficients différentiels de $\varphi_,(\varepsilon)$ et $\varphi(\varepsilon)$.

En effet, comme la valeur de ξ est comprise entre $\left[\frac{\varphi_,(\varepsilon)}{\varepsilon}\right]^{\varepsilon=0}$ $\left[\frac{\varphi_,(\varepsilon)}{\varepsilon}\right]^{\varepsilon=0}$ en substituant successivement ces valeurs dans le second membre de l'équation (1), on aura :

$$\left[\frac{\varphi_,(\varepsilon)}{\varepsilon} f\left(\frac{\varphi_,(\varepsilon)}{\varepsilon}\right) \log \frac{\varphi_,(\varepsilon)}{\varphi(\varepsilon)}\right]^{\varepsilon=0}$$

$$\left[\frac{\varphi(\varepsilon)}{\varepsilon} f\left(\frac{\varphi(\varepsilon)}{\varepsilon}\right) \log \frac{\varphi_,(\varepsilon)}{(\varphi\,\varepsilon)}\right]^{\varepsilon=0}$$

Qu'on peut écrire :

$$\left[\frac{1}{\varepsilon}\varphi_,(\varepsilon)\; f_\infty \log \frac{\varphi_,(\varepsilon)}{\varphi(\varepsilon)}\right]^{\varepsilon=0}$$

$$\left[\frac{1}{\varepsilon}\varphi(\varepsilon)\; f_\infty \log \frac{\varphi_,(\varepsilon)}{\varphi(\varepsilon)}\right]^{\varepsilon=0}$$

Mais si l'on remarque :

$$\left[\frac{\log \frac{\varphi_,(\varepsilon)}{\varphi(\varepsilon)}}{\varepsilon}\right]^{\varepsilon=0} = \left[\frac{\varphi_,'(\varepsilon)}{\varphi_,(\varepsilon)} - \frac{\varphi'(\varepsilon)}{\varphi(\varepsilon)}\right]^{\varepsilon=0}$$

On aura, pour les deux valeurs du second membre de l'équation (1), en introduisant la relation $\left[\frac{\varphi_,(\varepsilon)}{\varphi(\varepsilon)}\right]^{\varepsilon=0} = 1$

$$f_\infty \left(\varphi_,'(\varepsilon) - \varphi_,(\varepsilon) \right)^{\varepsilon=0} \qquad f_\infty \left(\varphi_,'(\varepsilon) - \varphi'(\varepsilon) \right)^{\varepsilon=0}$$

comme ces deux valeurs sont identiques et que l'intégrale proposée est comprise entre elles, l'une de ces expressions en représente la valeur.

On trouvera facilement, à l'aide de ce qui précède, les intégrales suivantes :

$$\int_{\left[\frac{\varphi(\varepsilon)}{\varepsilon}\right]^{\varepsilon=0}}^{\left[\frac{\varphi_{\prime}(\varepsilon)}{\varepsilon}\right]^{\varepsilon=0}} \frac{dx}{1+ax} = \frac{1}{a} \log \left[\frac{\varphi_{\prime}(\varepsilon)}{\varphi(\varepsilon)}\right]^{\varepsilon=0}$$

$$\int_{\left[\frac{1}{\varepsilon}\right]^{\varepsilon=0}}^{\left[\frac{m}{m\varepsilon+n\varepsilon^2}\right]^{\varepsilon=0}} \frac{x^p\,dx}{1+ax^p} = -\frac{n}{am}$$

$$\int_{\left[\frac{m+n'\varepsilon}{\varepsilon}\right]^{\varepsilon=0}}^{\left[\frac{m+n\varepsilon}{\varepsilon}\right]^{\varepsilon=0}} \frac{dx}{a+b\,e^{\frac{1}{x}}} = \frac{n-n'}{a+b}$$

§ 21. Les considérations précédentes nous fournissent le moyen de reconnaître dans quels cas une intégrale, dont une des limites est infinie, a une valeur fixe, indéterminée ou infinie.

Soit proposé de calculer la valeur de l'intégrale $V = \int^{\infty} f(x)\,dx$, dont la limite supérieure est une quantité infinie dont on ne donne pas la génératrice,

Il est évident qu'en calculant la valeur de l'intégrale $K = \int f(x)\,dx$, prise entre deux limites infinies $\left[\frac{\varphi_{\prime}(\varepsilon)}{\varepsilon}\right]^{\varepsilon=0}$ et $\left[\frac{\varphi(\varepsilon)}{\varepsilon}\right]^{\varepsilon=0}$ nous pourrons dire que :

1° Si la valeur de K est nulle, celle de V sera indépendante de la nature de l'infini de la limite et par conséquent sera une valeur fixe.

2° Si la valeur de K est différente de zéro et dépendante des génératrices des limites, celle de V sera indéterminée.

3° Si la valeur de K est infinie, il en sera de même de celle de V. C'est ainsi, par exemple, qu'on reconnaît que la valeur de l'intégrale

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{1 + ax^2}$$

a une valeur fixe ; tandis que l'intégrale

$$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{1 + ax}$$

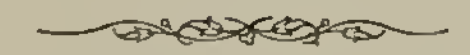
est indéterminée.



NOTE

SUR

LA FONCTION $G_m = \frac{1.2.3.... \qquad m}{(m+1)\ (m+2)...2m}$



Notre but, dans cette note, est d'établir plusieurs relations entre la fonction

$$G_m = \frac{1.2.3....m}{(m+1)\,(m+2)...2m}$$

et certains développements qui nous ont paru assez remarquables.

Bien que, généralement, nous supposions m un nombre entier et positif dans les formules que nous allons considérer, cependant ces mêmes formules subsisteraient encore dans le cas où les séries infinies qu'elles contiennent seraient reconnues convergentes et la fonction G_m transformée en fonction Γ à l'aide de l'égalité

$$G_m = \frac{m\ (\Gamma(m))^2}{2\ \Gamma\ (2m)}$$

§ 1. Si nous rappelons d'abord la formule suivante, que nous avons donnée dans un mémoire précédent sur le calcul des résidus:

$$\frac{1}{G_m} = 1 + m^2 + \left(\frac{m\ (m-1)}{1.\ 2}\right)^2 + \left(\frac{m\ (m-1)\ (m-2)}{1.2.3}\right)^2 + \cdots \qquad (1)$$

nous en déduirons assez facilement

$$\frac{G^2{}_m}{G_{2m}} = \frac{1.2.3....4m}{((m+1)\ (m+2)...\ 2m)^2} = 1 + 2\left\{\left(\frac{m}{m+1}\right)^2 + \left(\frac{m\,(m-1)}{(m+1)\,(m+2)}\right)^2 + \cdots\right\} \qquad (2)$$

formule qui nous montre que si μ est un nombre premier, compris entre $2m$ et $4m$, nous aurons la relation

$$1 + 2\left\{\left(\frac{m}{m+1}\right)^2 + \left(\frac{m\ (m-1)}{(m+1)\ (m+2)}\right)^2 + \cdots\right\} \equiv 0 \ \ (\text{mod.}\ \mu\,)$$

Si, en second lieu, nous combinons la formule (2) avec le théorème de Wilson, nous aurons les deux communes suivantes :

$$1 + (1.2.3\ldots m)^4 \equiv -2 \left\{ \left(\frac{1}{3}\right)^2 + \left(\frac{1.5}{3.7}\right)^2 + \left(\frac{1.5.9}{3.7.11}\right)^2 + \cdots \right\} \quad (\text{mod. } \mu = 4m+1)$$

$$2^5 + (1.2.3\ldots m)^4 \equiv -2^6 \left\{ \left(\frac{3}{1}\right)^2 + \left(\frac{3.7}{1.5}\right)^2 + \left(\frac{3.7.11}{1.5.9}\right)^2 + \cdots \right\} \quad (\text{mod. } \mu = 4m+3)$$

§ 2. Si nous posons

$$S_m = 1 + \frac{m-1}{m-1} + \frac{m-1}{m-1}\,\frac{m-2}{m-2} + \frac{m-1}{m+1}\,\frac{m-2}{m+2}\,\frac{m-3}{m+3} + \cdots$$

nous aurons évidemment

$$S_m = G_m \,\Sigma\, \frac{(m-1)(m-2)\ldots(m-s)(m+s+1)\ldots 2m}{1.2.3\ldots m}$$

le signe Σ s'étendant aux m valeurs de s égales à $m-1$, $m-2$,… 2, 1.

Or, en substituant ces valeurs, on trouve :

$$S_m = G_m \left\{ 2 + 2\,\frac{2m-1}{1} + 2\,\frac{2m-1}{1}\,\frac{2m-2}{2} + \cdots \right\} = 2^{2m-1} G_m$$

Il résulte de là la formule

$$2^{2m-1} G_m = 1 + \frac{m-1}{m+1} + \frac{m-1}{m+1}\,\frac{m-2}{m+2} + \cdots \tag{3}$$

qu'on transforme facilement dans les suivantes :

$$2^{2m-2} G_m = \frac{m}{m+1} + \frac{m(m-1)(m-2)}{(m+1)(m+2)(m+3)} + \cdots \tag{4}$$

$$2^{2m-2} G_m = \frac{1}{2} + \frac{m(m-1)}{(m+1)(m+2)} + \frac{m(m-1)(m-2)(m-3)}{(m+1)(m+2)(m+3)(m+4)} + \cdots \tag{5}$$

$$2^{2m-1} G_m = \frac{1}{2} + \frac{m}{m+1} + \frac{m(m-1)}{(m+1)(m+2)} + \cdots \tag{6}$$

$$\frac{2^{2m-1} G_m}{m(2m+1)} = \frac{1}{2m(2m+1)} + \frac{1}{(m+1)(m+2)} + \frac{(m-1)(m-2)}{(m+1)(m+2(m+3)(m+4)} + \cdots \tag{7}$$

§ 3. Une suite analogue aux formules précédentes est la suivante :

$$S(a) = 1 - \frac{m-a}{m+a} + \frac{m-a}{m+a}\,\frac{m-a-1}{m+a+1} - \cdots$$

dont nous allons chercher à déterminer la valeur.

Il est d'abord aisé de voir que l'on a :

$$(1\text{-}S(a))\,(m+a) = (m\text{-}a)\; S(a+1)$$

par suite, en posant

$$S(a) = Ca + C'$$

l'équation précédente sera satisfaite en donnant aux constantes C et C' les valeurs

$$C = \frac{1}{2m-1} \quad C' = \frac{m-1}{2m-1}$$

Il suit de là que

$$\frac{m-a-1}{2m-1} = 1 - \frac{m-a}{m+a} + \frac{m-a}{m+a}\,\frac{m-a-1}{m+a+1} - \cdots \tag{8}$$

Cette série présente entre sa valeur $\frac{m-a-1}{2m-1}$ et le nombre m, réciprocité qu'il est facile de reconnaître.

Si l'on désigne par m' la valeur de cette suite infinie, de sorte que

$$m' = \frac{m-a-1}{2m-1} \qquad (a)$$

et si dans la suite nous mettons pour m cette valeur m', nous aurons

$$\frac{m'-a-1}{2m'-1} = 1 - \frac{m'-a}{m'+a} + \frac{m'-a}{m'+a}\,\frac{m'-a-1}{m'+a+1} - \cdots$$

valeur qui est égale à m, en vertu de l'équation (a)

§ 4. Si nous faisons dans l'égalité (8) $a=0$, nous obtiendrons :

$$\frac{m-1}{2m-1} = \frac{m-1}{m+1} - \frac{m-1}{m+1}\,\frac{m-2}{m+2}\,\frac{m-3}{m+3} - \cdots \tag{9}$$

en combinant les relations (3) et (9) par voie d'addition et de soustraction nous aurons :

$$2^{2m-2} G_m - \frac{m}{2\,(2m-1)} = \frac{m-1}{m+1}\,\frac{m-2}{m+2}\,\frac{m-3}{m+3} + \cdots \tag{10}$$

$$2^{2m-2} G_m + \frac{m}{2\,(2m-1)} = 1 + \frac{m-1}{m+1}\,\frac{m-2}{m+2} + \frac{m-1}{m+1}\,\frac{m-2}{m+2}\,\frac{m-3}{m+3}\,\frac{m-4}{m+4} + \cdots \tag{11}$$

§ 5. Si nous changeons dans la relation (8) a en m et m en a, nous trouverons :

$$\frac{m+a-1}{2a-1} = 1 + \frac{m-a}{m+a} + \frac{m-a}{m+a}\,\frac{m-a+1}{m+a+1} = \cdots$$

et en faisant pour abréger $m-a=h$ et $m+a=g$, nous obtenons la formule donnée par M. Oscar Schlömilch dans son calcul intégral, § 49.

$$\frac{g-1}{g-h-1} = 1 + \frac{h}{g} + \frac{h(h+1)}{g(g+1)} + \frac{h(h+1)(n+1)}{g(g+1)(g+2)} + \cdots \qquad (12)$$

Si l'on remarque que le premier membre de l'égalité (12) peut se mettre sous la forme

$$\frac{h}{1-\frac{h}{g-1}} = 1 + \frac{h}{g-1} + \frac{h^2}{(g-1)^2} + \frac{h^3}{(g-1)^3} + \cdots + \frac{h^n}{(g-1)} + \cdots \qquad (13)$$

nous aurons en égalant les coefficients des puissances $n^{\text{èmes}}$ de h, données par les seconds membres des identités (12) et (13), la nouvelle relation :

$$\frac{1}{(g-1)^n} = \frac{1}{g(g+1)\ldots(g+n-1)} + \frac{{}_1S_n}{g(g+1)(g+2)(g+n)} + \frac{{}_2S_{n+1}}{g(g+1)\ldots(g+n+1)} + \cdot \qquad (14)$$

en représentant par ${}_mS_n$ la somme des différents produits que l'on peut former avec la suite naturelle des nombres

$$1,\ 2,\ 3, \ldots\ n$$

en prenant m à la fois ; somme qu'il est toujours possible d'obtenir.

C'est ainsi que :

$$ {}_1S_n = \frac{n(n+1)}{1.2}$$

$$ {}_2S_n = \frac{n(n+2)(3n^2-n-2)}{24}$$

$$ {}_3S_n = \frac{n^2(n+2)^2(n^2-3n+2)}{48}$$

. . . .

En faisant de cette dernière formule (14) $g = \frac{g}{p}$ on a :

$$\frac{1}{(g-p)^n} = \frac{1}{g(g+p)\ldots(g+(n-1)p)} + \frac{p\ {}_1S_n}{g(g+p)\ldots(g+np)} + \frac{p^2\ {}_2S_{n+1}}{g(g+p)\ldots(g+(n+1)p)} + \cdots$$

en admettant que $p = g - 1$, on trouve

$$1 = \frac{1}{g(2g-1)\ldots.(ng-(n-1))} + \frac{(g-1)\ {}_1S_n}{g(2g-1\ldots.((n+1)g-n)} + \frac{(g-1)^2\ {}_2S_{n+1}}{g(2g-1)\ldots((n+2)g-(n+1))} + \cdots$$

Enfin, si nous posons $n = 1$, nous trouvons :

$$1 = \frac{1}{g} + \frac{(g-1).1}{g(2g-1)} + \frac{(g-1)^2 1.2}{g(2g-1)(3g-2)} + \frac{(g-1)^3 1.2.3}{g(2g-1)(3g-2)(4g-3)} + \cdots$$

ESSAI D'OROGRAPHIE JURASSIQUE.

ŒUVRE POSTHUME

DE

Jules **THURMANN.**

Fr.

AVANT-PROPOS.

L'Institut genevois publie aujourd'hui l'ouvrage de feu son collègue M. Jules Thurmann, tel qu'il est sorti des mains de son auteur. Quelques semaines de travail seulement auraient suffi pour achever entièrement cet Essai d'Orographie jurassique, fruit de longues et consciencieuses recherches. Malheureusement, le savant géologue a été enlevé si rapidement, qu'il n'a même pu indiquer à ses amis où se trouvaient les matériaux et les notes destinés à compléter son œuvre. Malgré les lacunes que présente l'ouvrage, l'Institut a pourtant cru devoir le publier en entier, sans y faire le moindre changement, l'héritage que lui a laissé un illustre confrère paraissant trop précieux pour y faire entrer des additions ou des corrections d'une main étrangère.

L'Essai sur l'Orographie jurassique de M. Thurmann comprend quatre parties. La première et la seconde sont complètement achevées; la troisième à un chapitre près; la quatrième partie, l'introduction et les planches offrent des lacunes plus sensibles, mais cependant pas assez considérables pour pouvoir nuire à l'intelligence de l'ouvrage.

Le rôle du Comité de publication, installé par la Section des Sciences de l'Institut genevois, s'est donc borné à la surveillance de l'impression et à l'assemblage de tous les matériaux, travail dans lequel il a été constamment secondé par notre collègue M. Xavier Kohler, de Porrentruy.

Genève, ce 12 Décembre 1856.

Au nom de la Section des Sciences de l'Institut genevois :

C. VOGT,

Président de la Section.

ESSAI D'OROGRAPHIE JURASSIQUE.

INTRODUCTION.

BUT DE CET OUVRAGE ET SOURCES CONSULTÉES.

L'orographie d'un système de montagnes exclusivement sédimentaires se compose des éléments suivants : Connaissance de ses structures; mise en rapport de celles-ci avec les affleurements dans le détail; leur agencement et leurs lois de grande échelle; dynamique des dislocations auxquelles elles doivent naissance; causes prochaines de ces dislocations; leur chronologie particulière; leur placement dans la série générale des révolutions géologiques.

Pour s'élever de proche en proche à ces résultats successifs, il faut d'abord connaître les caractères des masses sédimentaires qui constituent ce système, en tant qu'y jouant un rôle orographique. Ici, il ne s'agit pas de l'histoire paléontologique des terrains; à cet égard, il suffit d'accepter toutes faites les principales divisions établies par les faunes, afin de mettre leurs affleurements en relation avec les structures. Il faut ensuite

et surtout dans ces massifs, envisager les propriétés physiques de compacité, flexibilité, extensibilité, tenacité, stratification, fissuration, etc., qui ont été des facteurs essentiels dans l'acte mécanique des commotions, dislocations, lacérations, dénudations, etc., d'où dérivent les formes observées. Et comme les faits orographiques ont également pu se passer durant la mollesse sédimentaire ou après la consolidation, il est nécessaire d'envisager les massifs à ces deux états. C'est ce que nous essaierons dans la première partie de ce travail.

Ces données établies, on peut ensuite étudier en détail les diverses structures envisagées individuellement, les caractériser, les classer, afin d'en disposer aisément et clairement dans les combinaisons d'ensemble. Ce sera l'objet de notre seconde section.

Il faut rechercher après cela comment ces formes sont agencées entre elles, et reconnaître les lois de leur plexus. C'est ce dont nous nous occuperons dans une troisième partie.

De la considération des lois de structure individuelle ou générale peuvent découler certaines conséquences, soit nécessaires, soit probables, relativement à la dynamique qui a donné naissance aux faits observés. Nous traiterons de ce point dans une quatrième division.

Enfin, les caractères pétrographiques, la disposition des affleurements, les structures particulières ou d'ensemble, le mode dynamique des dislocations peuvent conduire à la détermination de dates certaines ou présumées, jalons principaux dans l'histoire géogénique du système et la reliant à la géologie générale. C'est ce que nous tenterons dans une dernière partie.

Un travail de ce genre ne saurait arriver à des résultats certains qu'autant qu'il est exclusivement établi sur des faits. Ceux-ci doivent être fidèlement observés, en grand nombre, et pris sur tous les points du système. Toute considération purement hypothétique doit être soigneusement séparée de leur examen, toute conséquence nécessaire rigoureusement distinguée des probables. Dût le nombre des résultats obtenus être fort petit, il faut savoir sagement s'y borner et ne pas vouloir faire sortir d'un sujet restreint les généralités d'un plus vaste cadre. Il ne faut, comme disait Montaigne, « pour faire courir ce petit loppin, entreprendre d'escrire toute la physique » car « de ce vice sourdent plusieurs grandes incommoditez. »

Quelque nombreux que soient les faits que l'on a soi-même observés et réunis, il faut avoir une connaissance aussi complète que possible de tous ceux qui ont été consignés par d'autres. Non seulement la richesse des données en est ainsi fort augmentée, mais les conséquences se trouvent ainsi établies sur les bases d'une large solidarité. La première chose que nous ayons à faire est donc de placer ici un historique rapide des connaissances géologiques et orographiques relatives au Jura : il en résultera le tableau des sources mises à contribution, sources auxquelles les conclusions positives du présent ouvrage devront en grande partie leur existence.



ESQUISSE HISTORIQUE.

Avant la fin du siècle dernier, les *cartes topographiques* fournissant des données sur quelques parties de la chaîne du Jura, étaient encore trop imparfaites pour y rendre aisée la mise en rapport des affleurements et des reliefs. Cependant, celles de Cassini pour la partie française, de Weiss, de Mallet pour la partie suisse, auraient pu servir jusqu'à un certain point et ont servi en effet à consigner de nombreuses observations jusqu'à ces dernières années. — En 1806, Osterwald publiait la première bonne topographie d'un district jurassique, celui de Neuchâtel. — En 1819, paraissait le Jura bernois par M. Buchwalder. C'est à cet excellent travail qui, à cette échelle, n'a guère été dépassé depuis, travail représentant la partie la plus régulière des chaînes du Jura, que l'on doit les données les plus positives sur l'orographie jurassique, parce que c'est dans ces chaînes qu'elles étaient les plus faciles à saisir. — Vers 1836, Walker publiait sa carte du Jura soleurois, bien inférieure, il est vrai, aux deux précédentes, mais suffisante néanmoins pour donner une idée juste de ce district. — Celle de Vaucher paraissait, revue, en 1839. — A partir de 1838 commençaient à paraître les belles feuilles de l'Etat-major français, comprenant le Doubs, le Jura, l'Ain, le Haut-Rhin; il est probable que l'Isère paraîtra sous peu. On ne saurait assurément désirer un plus beau canevas pour l'orographie jurassique. — Vers 1843 paraissaient les premières feuilles de l'État-major suisse, qui fournissent déjà une grande partie du Jura helvétique; fort belles assurément, le géologue y regrette cependant l'emploi de la lumière oblique, qui rend captieuse l'appréciation des pentes. — En 1850, M. Michaelis publiait sa magnifique carte d'Argovie. — Ainsi, en ce moment, ou dans bien peu, le Jura sera entièrement représenté par d'excellentes cartes topographiques.

La connaissance des terrains dans le Jura, c'est-à-dire (à cette époque) leur parallélisme avec ceux d'Allemagne, ne date guère que de 1810 à 1820. Même autour de cette dernière date, Chantrau, Charbaut, Conrad Escher, Henri Zschokke, Rengger, ne possédaient encore à cet égard que des données fort imparfaites. L'ouvrage de M. Merian sur le Jura bâlois posait en 1821 les premières bases réellement positives et fondamentales à cet égard, bien que dénuées encore de paléontologie : les principaux groupes jurassiques y étaient distingués, les terrains tertiaires et modernes placés dans un juste rapport avec ceux-ci, le keupérien et le conchylien parallélisés, bien qu'avec quelque doute et non sans quelques traces encore de l'idée erronée admettant la répétition des mêmes formes. — En 1825, Voltz, avec sa sagacité ordinaire, établissait les principales relations des terrains oolitiques du Jura alsatique.—En 1828, Brongniart décrivait les minerais de fer de cette même partie de nos montagnes. — En 1826, M. Studer indiquait les justes rapports de gisement des molasses dans l'intérieur du Jura, et Charbaut faisait faire un pas de plus à la connaissance du liasique et du keupérien dans la région occidentale. — Cependant, encore en 1829, Rengger méconnaissait en Argovie les faits établis par M. Merian.

C'est en 1830 que M. Thirria, dans ses mémoires sur la Haute-Saône, secondé du concours paléontologique de Voltz, établit les parallélismes anglais et précisa les principales coupures qui existent encore aujourd'hui. — En 1832, je reconnaissais et décrivais dans le Jura bernois les coupures de M. Thirria, et proposais les expressions françaises de portlandien, corallien, oxfordien, oolitique, liasique, keupérien, expressions particulièrement nécessaires au point de vue orographique et qui, à très-peu de chose près, correspondent à des époques paléontologiques.

Jusque-là, le néocomien actuel, déjà remarqué par de Saussure comme distinct des massifs jurassiques et signalé par M. de Buch comme crétacé, était une formation problématique. En 1834, un petit groupe de géologues jurassiens se rendit à Neuchâtel, pour examiner ce terrain, étudié par M. de Montmollin, qui le désignait sous le nom de terrain crétacé du Jura. L'année suivante paraissait le mémoire de ce géologue à ce sujet : il fut le point de départ de la connaissance de ce groupe si important. — La même année, M. Millet-d'Aubenton esquissait les affleurements de quelques parties de l'Ain, et M. Virlet les terrains à ossements de Franche-Comté.

En 1836 paraissait un second mémoire sur le néocomien du Jura français, celui de M. Thirria : il le désignait sous le nom de Jura crétacé. A la seconde réunion de la Société géologique des Monts-Jura, qui eut lieu la même année à Besançon, je proposais la dénomination de néocomien, qui a prévalu depuis. Dans cette réunion, à laquelle prirent part MM. Parandier, de Montmollin, Thirria, Renaud-Comte, Renoir, Gressly, etc., et à laquelle furent présentées de nombreuses séries de roches jurassiques depuis l'Albe wurtembergeoise jusqu'à la perte du Rhône, il fut reconnu que, sauf quelques modifications, la division en groupes portlandien, corallien, etc., se maintenait dans toute la chaîne du Jura; la présence du grès vert fut aussi constatée dans plusieurs hautes vallées. Je proposais l'expression de sidérolitique pour le terrain des minerais en grains. Ces mêmes généralités, exposées succinctement par moi en 1836 et 1837 aux réunions de la Société géologique de France à Strasbourg, des naturalistes allemands à Stuttgart, des naturalistes suisses à Soleure, se répandirent ainsi rapidement. Elles servirent de premier fil conducteur à M. de Mandelsloh dans le Jura wurtembergeois.

En 1838, la Société géologique de France, réunie à Porrentruy, munie de ma carte géologique du Jura bernois, en visitait les terrains et emportait de nombreuses collections de roches et de fossiles qui servirent à retrouver au loin des parallélismes. M. Nicolet y décrivait le Jura de la Chaux-de-Fonds, M. Renoir celui de Béfort, etc. La même année paraissait l'excellent mémoire de M. Gressly sur le Jura soleurois, dans lequel la connaissance des terrains jurassiques et triasiques, tertiaires et sidérolitiques, faisait un véritable progrès au point de vue paléontologique et géogénique.

L'année 1839 voyait paraître la carte du Jura neuchâtelois de M. de Montmollin, puis l'étude des environs de la Chaux-de-Fonds de M. Nicolet, travaux importants relativement à la distribution des terrains crétacés et tertiaires.

En 1840, M. Mousson décrivait le Jura zuricois. — M. Parandier, au congrès scientifique de France à Besançon, donnait une monographie d'une partie du groupe oolitique. La Société géologique de France, réunie à Grenoble, s'occupait des rapports entre le néocomien et les terrains sous- et superjacents qui relient les Alpes aux chaînes jurassiques. — M. Lardy présentait la carte du Jura vaudois, coloriée géologiquement.

L'année suivante, M. Itier faisait connaître le néocomien de l'Ain, ses rapports, son étendue dans le Jura méridional.

En 1842, la Société géologique de France, réunie à Aix, élucidait les rapports des terrains jurassiques, crétacés et tertiaires, dans les contrées sardes au contact du Jura et des Alpes. M. Guyot traçait la distribution des terrains erratiques dans le Jura. En 1843, M. Favre faisait connaître les terrains du Salève; M. Lardy esquissait ceux du Jura vaudois; M. Blanchet ceux du Léman.

L'année 1846 voyait paraître une partie des observations de feu Renaud-Comte, où l'importance du groupe astartien était mise en évidence. M. Marcou publiait un travail capital, roulant sur le Jura salinois, mais résumant en réalité l'état de la connaissance des terrains dans le Jura occidental. — M. Collomb étudiait les environs de Sainte-Croix. — M. Lory les terrains secondaires des environs de Grenoble.

L'année suivante, M. Mousson fournissait d'importantes et positives données sur diverses chaînes du Jura sarde.

En 1848, M. A. Gras contribuait à la connaissance des terrains des environs de Grenoble, et M. Daubrée à celle des rapports des terrains modernes du Sundgau avec le Jura.

L'année 1849, MM. Pidancet et Lory découvraient les représentants du wealdien et de la craie dans le Jura. — En 1851, M. Quiquerez décrivait avec détail le sidérolitique du Jura central, tandis que MM. Gressly, Greppin, Bonanomi, faisaient connaître avec une exactitude toute nouvelle les terrains tertiaires des vallées de cette même contrée. — En 1851, M. Lory fournissait d'excellentes et nombreuses données sur les terrains crétacés de l'Isère.

De tous ces travaux publiés, les plus importants à consulter et qui ont le plus contribué à la connaissance des terrains dans le Jura, sont ceux de MM. Merian, Thirria, Thurmann, Gressly, de Montmollin, Mousson, Itier, Favre, Marcou, Quiquerez. Presque tous sont encore à consulter en ce moment, surtout les plus récents.

Mais la connaissance des terrains, et surtout de leur distribution dans le Jura, n'est pas seulement due à ces publications. Les données inédites n'ont cessé de s'accumuler depuis 1835 jusqu'à ce moment par les soins d'un bon nombre d'observateurs locaux. Ce sont en partie ces données qui, jointes à celles que nous avons signalées, ont, avec celles des auteurs eux-mêmes, permis à MM. Elie de Beaumont et Dufrenoy les généralités jurassiques consignées dans la carte géologique de France, et permettent

en ce moment à MM. Studer et Escher le même travail pour la carte géologique suisse.

Dans le Jura argovien, soleurois et zuricois, MM. Wangger à Aarau, Schmidlin à Laufenburg, puis Gemsingen, Bosshard à Mandach, Cartier à Buchsitten, Strohmeyer à Gösgen, Lang à Soleure, Minnich à Baden, ont réuni de nombreux gisements, qui, joints aux données capitales de M. Gressly sur les mêmes régions et aux parties publiées, ont permis la publication de la première feuille orographique qui est l'objet principal du présent travail. — Dans le Jura neuchâtelois et vaudois, MM. Lardy, Nicolet, Blanchet, Campiche, Agassiz, ont complété les données de M. de Montmollin et colorié les chaînes vaudoises. Dans le Jura bernois, MM. Quiquerez, Bonanomi, Greppin, Gressly, n'ont cessé de réunir de nouveaux documents. Dans les départements français, MM. Marcou, Germain, Bonjour, Lauvanaud, Thiollière, Bernard, Devigny, Lamairesse, Renaud-Comte, Carteron, Parrot, Parandier, Delesse, Chopard, Boyé, Lory, Pidancet, Campiche, Benoît, etc., ont réuni une foule de données encore inédites et qui notamment serviront directement aux cartes spéciales du Doubs et du Jura sous la direction de MM. Boyé et Pidancet.

Durant les vingt dernières années je n'ai moi-même cessé de diriger des voyages dans quelques parties du Jura; je l'ai visité sur une foule de points depuis le Randen et le Lægerberg jusqu'à Chambéry et Grenoble. Non seulement j'ai colorié géologiquement le Jura bernois et de grandes parties du Jura neuchâtelois et soleurois, mais encore des districts considérables du Doubs, de l'Ain et des coupes fort étendues depuis les hautes chaînes jusqu'à la vallée de la Saône. Ces travaux me permettent ainsi de relier aisément les autres matériaux publiés ou inédits dont je suis en possession et éventuellement ceux destinés à paraître, du moins dans le but spécialement orographique, qui n'exige pas des données trop détaillées sur la distribution des subdivisions.

Il est aisé, par ce qui précède, de juger le point où se trouve actuellement la connaissance générale des affleurements dans le Jura. Examinons maintenant la marche parallèle qu'a suivie à travers la même période l'étude des structures, qui n'a pu progresser qu'avec le secours de la connaissance des terrains.

Si l'on envisage combien dans le Jura les reliefs sont fortement accusés, on comprendra que presque tous les observateurs mentionnés plus haut, même ceux qui n'en

étaient occupés qu'indirectement, ont dû apporter leur contingent de faits orographiques. Nous allons toutefois nous borner à l'histoire des principales données de ce genre.

Les opinions orographiques des observateurs avant de Saussure sont, relativement au Jura, à peu près nulles ou supportent à peine l'examen : inutile donc de s'y arrêter. De Saussure, se basant sur l'examen de certaines formes du Jura méridional, envisageait nos chaînes comme formées par une voûte de couches au milieu de laquelle les plus intérieures étaient verticales; il regardait celles qui s'éloignent de ce type comme des modifications de cette espèce de noyau par des ruptures et enlèvements de portions. Il faut reconnaître que, sauf le verticalisme des couches intérieures, il y avait quelque chose de vrai dans ce système, puisqu'une foule de chaînes sont formées de voûtes diversement rompues[1].

En 1804, M. de Buch, dans un mémoire demeuré inédit, envisageait les formes du Jura neuchâtelois comme résultant de dislocations, et consignait à cet égard une foule d'aperçus qui, s'ils eussent reçu la publicité, eussent beaucoup hâté la naissance de l'orographie jurassique.

J.-A. Deluc, oncle, n'a point, à ma connaissance, formulé de système orographique à l'égard du Jura. Cependant, il avait exécuté des coupes fort exactes de plusieurs chaînes, notamment de la vraie structure du Salève, coupes que j'ai vues entre les mains de feu J.-A. Deluc, neveu. La publication de ces coupes aurait certainement avancé la solution de la question qui nous occupait.

Ebel ne paraît pas avoir touché spécialement à ce sujet; du reste, ses vues relatives aux Alpes indiquent un esprit plus disposé aux généralisations théoriques qu'à la patiente observation des faits de détail indispensable à l'avancement de l'orographie.

De 1810 à 1823, C. Escher de la Linth, esprit positif, vrai précurseur de l'observation moderne dans les Alpes, avait aussi visité le Jura. Il avait notamment signalé ce fait de la cessation brusque de certaines chaînes, en marchant de l'ouest vers l'est, fait exact, sauf certaines réserves, que l'on n'a peut-être pas encore suffisamment pris

1. Les personnes qui portent intérêt à l'historique de la science liront avec plaisir un résumé fort lucide des idées de de Saussure, avec faits et controverses y ayant trait, dans la *Geognostische Uebersicht der Schweiz* de C. Bernouilli, ouvrage publié en 1811.

en considération. — A la même époque, H. Zschokke expliquait le Jura d'Argovie comme formé de plusieurs ruptures parallèles plus ou moins modifiées par des dénudations. — M. Merian combattait les opinions de de Saussure et distinguait dans le Jura bâlois une région de plateaux horizontaux et une autre d'accidents à couches redressées, sans toutefois saisir la loi de configuration des chaînes proprement dites, loi qui, en effet, à ce point était mal aisée à reconnaître, et sans entièrement repousser l'idée erronée de la répétition des formations.

En 1826, M. Studer signalait des molasses redressées dans les vals intérieurs du Jura bernois, et M. Charbaut pressentait les failles du plateau occidental aux environs de Lons-le-Saulnier.

En 1829 paraissaient les profils de MM. Merian et Rengger, les premiers qui traversaient de part en part le système du Jura : les conclusions en étaient bien différentes. M. Rengger, coupant des chaînes rabattues, suivies de plateaux, voyait se répéter à plusieurs fois comme les uns sous les autres les mêmes terrains, et se trouvait ainsi entraîné loin de la vraie solution. Au contraire, M. Merian, rencontrant quelques chaînes à formes symétriques, arrivait à l'hypothèse explicative qui devait trouver sa constatation dans la majeure partie des chaînes du Jura les moins bouleversées. — La même année, M. Hugi donnait sans conclusions suffisantes une coupe de la Rœthifluh, qui était également de nature à le mettre sur la voie. — L'année suivante, M. Thirria rendait attentif aux grandes failles de la Haute-Saône. C'est en ce moment que le mémoire de ce dernier géologue vint donner une connaissance plus complète et plus exacte des différentes divisions jurassiques et mettre fin à des confusions d'assises qui avaient été jusque-là un obstacle sérieux.—Connaissant le Jura bernois depuis plusieurs années, et ayant déjà remarqué la symétrie topographique de ses chaînes, symétrie qui ne saurait échapper à un observateur quelque peu attentif, je fus immédiatement frappé de la manière dont l'hypothèse de M. Merian cadrait avec les faits qui s'y présentent de toutes parts. Trois années furent exclusivement employées à les étudier, et, en 1832, paraissait la première partie de l'*Essai sur les soulèvements jurassiques*. J'y décrivais et classais les formes orographiques observées comme résultant de l'application d'un agent soulevant, et désignais les divers accidents par une nomenclature particulière. Il y avait ainsi des chaînes de plusieurs ordres, des voûtes, des crêts, des ruz, des

cirques et des cluses. Le tout était en réalité non pas une théorie, mais une simple classification de faits positifs. Ce qu'il pouvait y avoir de discutable, quant au mode d'action de l'agent soulevant, n'était que secondaire et ne changeait rien au caractère positif des faits classifiés; seulement, le cadre de classification pouvait être insuffisant pour certains nouveaux faits à reconnaître ultérieurement. Malgré quelques erreurs renfermées dans ce mémoire, et notamment celle que le portlandien n'avait pas été soulevé, il fixa l'attention par la simplicité et l'évidence des faits dont les analogues furent immédiatement reconnus sur plusieurs points du Jura.

En 1834, la première réunion de la Société géologique des Monts-Jura à Neuchâtel apportait à l'appui plusieurs exemples pris dans les chaînes neuchâteloises, soleuroises et françaises. La même année, la connaissance de cette classification orographique, exposée aux réunions de la Société géologique de France à Strasbourg, et à celle des naturalistes allemands à Stuttgardt, se répandait rapidement. Une notice de M. Rozet sur certaines parties du Jura occidental soulevait seule quelques dissidences, que nous examinerons ailleurs.

En 1836 paraissait ma carte du Jura bernois, qui complétait la démonstration des vues orographiques dont nous parlons. La même année, à Besançon, la seconde réunion des géologues jurassiens apportait de plusieurs districts de nouvelles preuves à l'appui de la convenance de la classification proposée et combattait les dissidences de M. Rozet à cet égard, tout en admettant l'introduction, dans le cadre proposé, de certains éléments nouveaux, tels que le portlandien et le néocomien redressés et la modification des types réguliers par des accidents, dépendant soit de l'état pétrologique de certains groupes, soit d'autres dislocations *sui generis,* telles que les failles de la Haute-Saône. Les géologues qui prirent part à cette réunion, étaient notamment MM. Thirria, Gressly, Parandier, Renaud-Comte, de Montmollin et Renoir. Quelques semaines auparavant, la même classification avait été accueillie avec la même faveur à la réunion de la Société helvétique à Soleure, où, comme à Besançon et à Neuchâtel, on en fit immédiatement l'application aux montagnes voisines.

L'année suivante, la Société géologique de France, réunie à Porrentruy, visitait une partie du Jura bernois et soleurois où elle pouvait, carte géologique en main, contrôler la vérité des formes orographiques signalées. M. Leblanc présentait quelques nouvelles

coupes du Doubs également confirmatives, et M. Nicolet indiquait les modifications apportées à la forme de certains accidents dans les montagnes de Neuchâtel par suite de l'état particulier de certains terrains.

La même année, paraissait le mémoire de M. Gressly sur le Jura soleurois, dans lequel, relativement aux structures orographiques, cet observateur suivait point pour point la nouvelle classification. En revanche, presque en même temps, M. Parrot publiait une notice, dans laquelle, en opposition avec l'idée de soulèvement, il attribuait les formes orographiques décrites à des affaissements résultant de vacuités dues à des courants souterrains; cette opinion laissait du reste dans toute son intégrité le cadre de classification, qui est la seule chose dont nous nous occupons ici.

En 1839, M. de Montmollin publiait la carte du Jura neuchâtelois où, relativement aux formes orographiques, il en référait entièrement à ma classification. M. Nicolet décrivait la vallée de la Chaux-de-Fonds. Ces deux publications constataient de plus en plus le relèvement du néocomien et des molasses.

L'année suivante paraissait le mémoire de M. Mousson sur la chaîne du Lægerberg, où il était aisé de reconnaître l'une des formes déjà classées. La réunion de Grenoble donnait lieu à de nouveaux profils de structures dans les Alpes voisines du Jura, propres à éclairer sur les différences qui existent à cet égard entre ces deux chaînes.

En 1842, la réunion de Chambéry, bien que presque exclusivement préoccupée d'élucider certains points importants de classification, fournissait des données importantes sur le rôle capital du néocomien dans les accidents orographiques, sur les caractères particuliers des chaînes du Jura sarde à ce contact des Alpes, et sur la nécessité d'étudier le cadre de classification jurassique proprement dite, de manière à y faire entrer ce genre de structures.

L'année 1843 voyait paraître le travail de M. Favre sur le Salève, qui fournissait des données du même genre, mais plus positives et révélant une catégorie des formes orographiques importantes à envisager spécialement dans le Jura méridional.

En 1844, M. Lardy fournissait sur plusieurs chaînes vaudoises des indications qui les rapprochaient de la norme proposée, et M. Blanchet des données relativement au rôle des terrains tertiaires du pied du Jura.

La classification des vallées d'érosion du Doubs, ouvrage posthume de Renaud-Comte

paraissait l'année suivante et ajoutait aux précédents un nouvel élément orographique bien étudié; il révélait en outre plus particulièrement le rôle de l'astartien; enfin il fournissait de nouveaux exemples de l'importance des failles extérieures à l'axe des reliefs. La même année, le mémoire de M. Marcou sur le Jura salinois offrait aussi plusieurs données orographiques du même genre et la carte d'un nouveau district.

L'année suivante, MM. Pidancet et Lory, dans plusieurs notices, fournissaient de précieuses données sur le rôle des failles aux environs de Besançon, sur la structure de la Dôle, sur la position du néocomien dans le Jura vaudois, etc. L'importance de la prise en considération des failles situées en dehors des axes de chaînes régulières, devenait de plus en plus évidente, et M. Pidancet en proposait une classification. — M. Mousson publiait d'excellentes coupes de plusieurs chaînes du Jura sarde, éclairant le même ordre de faits : il proposait également un classement particulier dépendant du rôle relatif des lèvres de rupture des failles.

En 1848, M. A. Gras donnait de nouvelles coupes générales du groupe alpin de la Chartreuse, passage au Jura, mettant en évidence le rôle prépondérant du néocomien à ce point.

M. Lory découvrait, en 1849, la craie dans le Jura du Doubs et son rôle dans les dislocations.

L'année suivante, M. Boyé décrivait avec une exactitude précieuse les nombreuses failles de Lons-le-Saulnier. M. Germain donnait une nouvelle coupe des environs de Salins. M. Gressly fournissait de nouvelles données sur le redressement des molasses au val de Laufon.

En 1851, M. Quiquerez établissait les rapports orographiques du sidérolitique dans le Jura bernois; MM. Greppin et Bonanomi, ceux des molasses du val de Delémont; M. Payen décrivait plusieurs failles de la Côte-d'Or; et M. Lory, celles du plateau jurassique de l'Isère, extension de ce mode de dislocation de l'autre côté de la Saône. (Bonjour, Greppin, Zschokke, Renoir et Blanchet.)

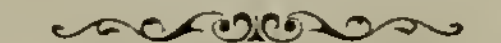
Telle est l'histoire ou du moins la chronologie des principaux documents publiés jusqu'à ce jour sur les formes orographiques du Jura. Ces travaux sont tous à consulter pour arriver à un premier essai de généralisation.

Mais ici, comme pour la distribution des terrains, il existe une foule de données

inédites non moins importantes, dont un grand nombre sont entre nos mains : la plupart sont dues aux observations de MM. Gressly, Renaud-Comte, Marcou, Agassiz, Quiquerez, Greppin et Bonanomi, Bosshard et Schmiedlin, Cartier, Strohmeyer, Carteron, Bernard de Nantua, Kœchlin, Coutejean, Bernard, Lamairesse, Roux, Campiche, Benoît, etc. J'en ai recueilli moi-même sur une foule de points, notamment dans le Jura français.

On se convaincra, par tout ce qui précède, qu'il est déjà permis d'essayer, en groupant toutes ces données, une classification orographique générale. Bien que le Jura ne compte encore que quelques districts pourvus de cartes géologiques et orographiques détaillées, on possède cependant la distribution générale et une foule de faits relatifs aux structures.

Ce sont ces documents de toute espèce que nous utiliserons dans un but exclusivement orographique. Plus tard, la publication des diverses cartes spéciales des districts jurassiques pourra compléter les détails et relever sans doute quelques erreurs locales, mais non renverser des généralités appuyées sur la très-grande majorité des faits.



OUVRAGES, MÉMOIRES ET CARTES

Fournissant des données sur l'Orographie du Jura.[1]

1774-1794. DE SAUSSURE. — Voyages dans les Alpes.

1803. DE BUCH (Léopold). — Catalogue d'une collection des roches formant les montagnes de Neuchâtel. Mss.

1821. MERIAN (Pierre). — Beitræge zur Geognosie, vol. 1 et 2, 1821-31.

1822. ESCHER (C. von der Linth). — Einige geognostische Angaben über das Juragebirge. Leonhard's Taschenbuch.

1824. RENGGER. — Beitræge zur Geognosie, vol. 1.

1825. STUDER (B.). — Beitræge zu einer Monographie der Molasse. Bern, 1825.

1828. VOLTZ. — Géognosie des deux départements du Rhin.

— AUFSCHLAGER. — Description de l'Alsace. Strasbourg, 1828.

1829. MERIAN (P.). — Geognostischer Durchschnitt durch das Juragebirge. Mémoires de la Société helvétique, vol. 1.

— RENGGER. — Ueber den Umfang der Juraformation. *Ibid.*

1830. THIRRIA. — Notice sur le terrain jurassique de la Haute-Saône. Mémoires de Strasbourg, vol. 1.

1832. THURMANN. — Essai sur les soulèvements jurassiques, 1er cahier. Mémoires de Strasbourg, vol. 1.

1833. THIRRIA. — Statistique minéralogique et géologique de la Haute-Saône.

1834. VOLTZ. — Carte géologique du Haut-Rhin. Mémoires de la Société industrielle de Mulhouse.

1835. DE MONTMOLLIN (A.). — Mémoire sur le terrain crétacé du Jura. Mémoires de la Société de Neuchâtel, vol. 1.

1836. GRESSLY (A.). — Geognostische Bemerkungen. Neues Jahrbuch von Leonhard und Bronn.

1. Malgré l'état incomplet dans lequel se trouve cette notice bibliographique, nous avons pensé devoir la publier telle quelle, parce qu'elle renferme beaucoup de titres d'ouvrages rares ou de mémoires tirés de publications peu connues. C. V.

1836. THURMANN (J.). — Essai sur les soulèvements jurassiques, 2e cahier, avec la carte du Jura bernois. Porrentruy.

1837. THURMANN (J.) — Sur les soulèvements jurassiques. Actes de la Société helvétique.

— ROZET. — Sur les soulèvements jurassiques. Bulletin de la Société géologique de France, 1re série, vol. 6.

1838. GRESSLY (A.). — Observations sur le Jura soleurois. Mémoires de la Société helvétique, 2e série, vol. 2.

— LEBLANC. — Coupes géologiques. Sur les dénudations. Bulletin de la Société géologique, 1re série, vol. 9.

— NICOLET (Célest.). — Influence de la nature des roches dans les formes orographiques du Jura neuchâtelois. Bulletin de la Société géologique, 1re série, vol. 9.

— PARRAT. — Théorie des courants souterrains. Porrentruy.

1839. PARRAT. — Application de la théorie des courants souterrains. *Ibid.*

— ITIER. — Mémoire sur les roches asphaltiques de la chaîne du Jura. Bulletin de la Société des sciences naturelles de l'Isère.

— MONTMOLLIN (A. de). — Carte géologique du Jura neuchâtelois. Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Neuchâtel, vol. 2.

— NICOLET (Célest). — Essai sur la constitution géologique du val de la Chaux-de-Fonds. Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Neuchâtel, vol. 2.

1840. MOUSSON. — Geologische Skizze der Umgebungen von Baden.

1841. ÉLIE DE BEAUMONT et DUFRÉNOY. — Carte géologique de la France.

1843. FAVRE (Alph.). — Considérations géologiques sur le mont Salève. Mémoires de la Société de physique de Genève, t. 10.

1844. LARDY. — Naturgeschichtliche Umrisse, etc. Description géologique du canton de Vaud. Dans : Gemælde der Schweiz. Volume : Vaud.

— BLANCHET (Rod.). — Le terrain erratique alluvien du Léman.

1846. RENAUD-COMTE. — Étude systématique des vallées d'érosion dans le département du Doubs. Mémoires de la Société d'émulation du Doubs.

— MARCOU (Jules). — Jura keupérien. Mémoires de Neuchâtel.

— MARCOU (Jules). — Recherches géologiques sur le Jura salinois. Mémoires de la Société géologique de France.

1847. MARCOU (Jules). — Sur les hautes sommités du Jura. Bulletin de la Société géologique, 2e série, vol. 4.

— MOUSSON. — Bemerkungen über die Thermen von Aix in Savoyen. Mémoires de la Société helvétique, 2e série, tome 8.

— PIDANCET. — Notes sur quelques phénomènes que présentent les failles du Jura. Mémoires de la Société d'émulation du Doubs.

1847. LORY et PIDANCET. — Note sur la Dôle. Bulletin de la Société géologique, 2e série, vol. 5.

1847. LORY et PIDANCET. — Sur le phénomène erratique des hautes vallées du Jura. Sur les relations du néocomien et du jurassique aux environs de Sainte-Croix Mémoires de la Société d'émulation du Doubs.

1848. GRAS. — Notice géologique sur les terrains de l'Isère. Bulletin de la Société d'histoire naturelle de l'Isère, vol. 4.

— ROUX. — Notice géologique sur le Chasseron. Bibliothèque universelle de Genève.

1849. LORY. — Présence et caractère de la craie dans le Jura. Bulletin de la Société géologique, vol. 6.

1849. THURMANN. — Essai de phytostatique. Neuchâtel, 2 vol.

1850-1853. THURMANN. — Lettres écrites du Jura. Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern.

1850. BOYÉ. — Notice sur la géologie des environs de Lons-le-Saulnier. Mémoires de la Société d'émulation du Doubs.

— GERMAIN. — Propriétés des sources de Salins : Coupe.

— QUIQUEREZ. — Sur le terrain keupérien supérieur dans la vallée de Bellerive, près Delémont. Mittheilungen der Berner Gesellschaft.

1851. LORY. — Sur le plateau jurassique du nord de l'Isère. Sur la série crétacée de l'Isère. Bulletin de la Société géologique, t. 9.

— GREPPIN et BONANOMI. — Les terrains tertiaires du val de Delémont. Mittheilungen der Berner Gesellschaft. Lettres écrites du Jura, de Thurmann.

— PAYEN. — Géologie de la Côte-d'Or. Journal d'agriculture de la Côte-d'Or.

— STUDER (B.). — Geologie der Schweiz, 2 vol.

— STUDER (B.) et ESCHER DE LA LINTH (A.). — Carte géologique de la Suisse.

1852. QUIQUEREZ. — Recueil d'observations sur le terrain sidérolitique du Jura bernois. Mémoires de la Société helvétique, vol. 12.

— BRUNNER. — Sur les phénomènes du soulèvement des Alpes. Bibliothèque universelle de Genève.

— HEER (Osw.). — Die Lias-Insel des Aargau's. Leçon publiée à Zurich.

— ESCHER DE LA LINTH (A.). — Die Gegend von Zurich in der letzten Periode der Vorwelt. Leçon publiée à Zurich.

1853. RÉNEVIER. — Note sur le néocomien de Neuchâtel. Bulletin de la Société vaudoise.

— GRESSLY. — Coupe du Hauenstein.

— BENOIT. — Essai sur les anciens glaciers du Jura.

— GRESSLY et MAYER. — Nouvelles données sur les faunes tertiaires de l'Ajoie.

— GREPPIN. — Tableau de la division du tertiaire du val de Delémont.

— QUIQUEREZ. — Nouvelles remarques sur le sidérolitique.

— THURMANN. — Résumé des lois orographiques de la chaîne du Jura.

(The last four entries: Actes de la Société helvétique, réunie à Porrentruy, 1853.)

1855. Greppin. — Note géologique sur les terrains tertiaires du Jura bernois. Mémoires de la Société helvétique, vol. 14.

— Renevier. — Mémoire géologique sur la perte du Rhône. *Ibid.*

— Mortillet (G.). — Prodrome d'une géologie de la Savoie. Mémoires de l'Institut de Genève, vol. 2.

— Thurmann. — Résumé relatif au pélomorphisme des roches. Actes de la Société helvétique, réunie à la Chaux-de-Fonds.

I.

Des terrains qui composent la chaîne du Jura, envisagés comme massifs orographiques.

(ESQUISSE GÉOGRAPHIQUE RAPIDE DE LA CHAINE DU JURA, RENVOYANT A LA CARTE.)

---

§ 1. *Classification des terrains du Jura en massifs orographiques.*

Les terrains qui constituent essentiellement la chaîne du Jura sont, dans leur ordre d'importance : les terrains jurassique, triasique, crétacé et tertiaire.

Dans les reliefs et les dépressions qui correspondent aux diverses subdivisions de ces terrains, leur état d'agrégation joue un rôle principal. C'est donc à cet égard qu'il est indispensable de les classer ici.

En général, dans les accidents orographiques, les massifs consistants se formulent en reliefs, tandis que les massifs inconsistants, ne pouvant se soutenir par eux-mêmes, se formulent en dépressions : à la première catégorie appartiennent la plupart des roches calcaires ; à la seconde, la plupart des marnes, argiles, schistes, grès tendres, etc.; quelques roches tiennent le milieu. Les caractères orographiques relatifs aux affleurements sont particulièrement sous la dépendance des contrastes de reliefs et de dépressions correspondant respectivement à la consistance et à l'inconsistance des roches qui s'y succèdent.

De ce qui précède, il résulte que, dans une carte orographique, les couleurs destinées à mettre ces rapports en évidence ne correspondent pas nécessairement à celles que l'on choisirait pour représenter les affleurements dans un but purement paléontologique. Ainsi, dans une carte coloriée à ce dernier point de vue, il serait important de donner des teintes différentes aux groupes portlandien et corallien, tandis

que, pour satisfaire à l'intention orographique, il importe, au contraire, d'en faire jaillir l'ensemble par une seule couleur, parce que cet ensemble constitue habituellement un massif compacte qui se formule en commun dans les reliefs, et parce que, en opérant autrement, on rendrait souvent peu intelligible la physionomie des accidents topographiques qu'ils constituent. On peut appliquer la même remarque aux dépressions généralement produites par l'ensemble des groupes liasique et keupérien. Il va sans dire cependant que, moyennant des représentations à une échelle topographique suffisamment grande, ces inconvénients diminueraient; mais en général, ils ne laissent pas de nuire à la clarté des faits de structure plutôt que d'y être utiles.

Ces remarques expliqueront suffisamment la division orographique suivante, que nous envisageons dans la chaîne du Jura.

La série jurassique se divise en 4 massifs : — 1° Portlandien et corallien, compacte. — 2° Oxfordien, meuble. — 3° Oolitique, compacte. — 4° Liasique meuble, envisagé en commun avec le premier groupe du triasique, savoir le keupérien.

La série triasique se divise en trois groupes : — 1° Le keupérien meuble, envisagé en commun avec le liasique, et dont nous avons déjà parlé. — 2° Le conchylien, compacte. — 3° Le grès bigarré, meuble, ne jouant qu'un rôle très-minime.

La série crétacée se divise en : — 1° Néocomien, que nous diviserons quelquefois en inférieur marneux et supérieur calcaire, le tout jouant assez généralement le rôle de massif consistant. — 2° Grès vert et craie ne jouant point de rôle orographique important ou soutenu.

Entre les terrains jurassiques et les crétacés il faut ajouter : — 1° Le sidérolitique. — 2° Le nagelfluh jurassique. — 3° Le wealdien. — Les deux premiers révèlent des considérations orographiques importantes, sans jouer de rôle orographique proprement dit.

Enfin, la série tertiaire sera pour nous uniquement formée par les molasses avec ou sans nagelfluh, roches le plus souvent assez inconsistantes dans le Jura, puis les calcaires d'eau douce, roches souvent assez compactes ; le rôle orographique des terrains tertiaires n'est guère qu'accessoire dans nos montagnes.

Il serait fort inutile de s'occuper ici d'une synonymie des divers étages dans lesquels les divers auteurs récents ont divisé paléontologiquement ces terrains.

§ 2. *Les principaux caractères pétrographiques de ces massifs.*

En résumé, donc, les massifs qui contribuent essentiellement à la composition de la chaîne du Jura et aux grands traits de sa structure, sont d'abord le *portlando-corallien, l'oxfordien, l'oolitique,* le *liaso-keupérien* et le *conchylien;* puis le *néocomien;* enfin le *molassique.*

Portlando-corallien. Massif de calcaires compactes prédominants, puis oolitiques. Le corallien est particulièrement compacte, sans subdivisions marneuses. Le portlandien est, dans une grande partie du Jura bernois et bisontin, divisé par trois assises marneuses: celle des marnes à virgules, à ptérocères, à astartes. Les deux premières ne paraissent point jouer de rôle orographique bien accusé et quelque peu soutenu. La troisième, qui est plus puissante et plus nettement marneuse, donne lieu à des modifications que nous examinerons en leur lieu. En général, l'ensemble portlando-corallien se conduit orographiquement comme un seul massif de roches résistantes, solides, susceptibles de se soutenir par elles-mêmes en reliefs anguleux. Les teintes qui dominent dans ce groupe sont le blanc plus ou moins jaunâtre, ocracé, verdâtre, le gris écru, et, pour les marnes astartiennes, le gris bleuâtre.

Oxfordien. Comprenant le terrain-à-chailles, massif d'argiles et de marnes qui passe dans certains districts à des calcaires marno-compactes souvent schisteux, moins meubles que les marnes. Cet ensemble se conduit orographiquement comme un massif de roches non consistantes, incapable de se soutenir en reliefs et donnant lieu, au contraire, à des dépressions encadrées de diverses manières par les massifs compactes corallien et oolitique. Cependant, ses divisions marno-compactes font naître à certains égards dans plusieurs districts, au rôle général du groupe, quelques modifications que nous aurons à envisager. Les teintes dominantes sont le gris bleuâtre, puis parfois le blanc jaunâtre, ocracé.

Oolitique. Ensemble de calcaires oolitiques avec d'assez puissantes subdivisions presque compactes et quelques-unes un peu marneuses, sans importance orographique, le tout agissant comme massif compacte et se formulant en reliefs. Ses teintes dominantes sont le gris roussâtre ou violacé, souvent maculé de bleuâtre.

Liaso-keupérien. Ensemble de calcaires compactes, schistes, marnes, argiles, grès

marneux, agissant en général comme massif meuble incapable de se formuler en reliefs, sauf quelques assises calcaires, lesquelles cependant, étant trop peu puissantes et immédiatement encadrées de couches marneuses, ne donnent que rarement lieu à des formes vigoureuses et soutenues. Teintes gris bleuâtre foncé dans le liasique, gris bigarrés de rougeâtre, de verdâtre et de bleuâtre dans le keupérien.

Conchylien. Massif de calcaires et de marnes moins consistant que les groupes supérieurs, mais se formulant cependant souvent en reliefs assez arrêtés et assez hardis. Gris enfumé assez sombre, parfois blanchâtre.

Néocomien. Ensemble de calcaires et de marnes, les premières résistant et formulant ordinairement des reliefs, les secondes dessinant le plus souvent des dépressions. Le jaune ocracé, parfois verdâtre, domine dans les calcaires; le blanc jaunâtre et le gris bleuâtre dans les marnes.

Molassique. Ensemble de grès parfois compactes, le plus souvent assez meubles dans le Jura, formulant des dépressions ou des reliefs émoussés à teintes verdâtres très-prédominantes. Les calcaires d'eau douce assez compactes, parfois marno-compactes et associés à des marnes, se formulent parfois en configurations assez vigoureuses, mais de peu de puissance; les gris écrus et lilacés y dominent.

De tous ces terrains ce sont les massifs portlando-corallien et oolitique qui jouent dans les reliefs le rôle principal et déterminent les accidents les plus hardis, tandis que les massifs oxfordien et liaso-keupérien correspondent presque toujours aux dépressions encaissées. Le néocomien forme des zones de revêtement plus ou moins élevées au pied des reliefs jurassiques, sauf dans le passage aux Alpes dauphinoises, où il acquiert une importance capitale. Le molassique joue un rôle accessoire analogue. Le sidérolitique colore çà et là en rouge les superficies portlandiennes, le nagelfluh jurassique ensable ces mêmes surfaces de loin en loin.

Ajoutons enfin que des nappes de limons plus modernes, étendues çà et là avec plus ou moins de puissance, déguisent fréquemment les terrains plus anciens, surtout en dehors des grands reliefs, sans ajouter un élément qu'il soit nécessaire de prendre en considération au point de vue des grandes structures orographiques.

Tous ces massifs, depuis le grès bigarré jusques et y compris le molassique, montrent entre eux, sur tous les points du Jura proprement dit, une constante concordance de

stratification. Les affirmations contraires, émises à diverses époques relativement au néocomien ou au molassique eu égard au portlandien, nous paraissent totalement dénuées de fondement. Elles reposaient sur des illusions produites par des faits soit d'ablation, soit de dislocation mal compris [1]. Nous croyons que tous les observateurs jurassiens sont maintenant d'accord à cet égard. Quant à nous, après vingt ans d'examen, nous ne pourrions signaler un seul fait de stratification transgressive appartenant à l'échelle orographique. Quelques roches présentent, il est vrai, des traits de structure qui peuvent être comptés pour transgressifs, mais ils sont de petite échelle, pétrographiques et non orographiques. Bien qu'ils aient pu devoir leur origine à des oscillations du sol, celles-ci ne correspondent ni à des dislocations importantes, ni à des modifications zoologiques dans les terrains. Nous examinerons ailleurs les principaux cas de structure qui ont occasionné des erreurs à ce sujet.

§ 3. *Leurs puissances.*

Les puissances de ces divers massifs, bien qu'assez constantes et même parfois étonnamment dans un petit rayon, varient beaucoup à de grandes distances. Aussi, soit par cette raison, soit à cause des difficultés et par conséquent des erreurs que présentent ces évaluations, est-il impossible de mettre d'accord sur ce point les chiffres des divers géologues jurassiens. En général, si nous en croyons notre expérience personnelle, ils ont été le plus souvent estimés trop bas. Il peut se faire ensuite que certaines puissances soient réellement quelque peu différentes dans les terrains horizontaux de ce qu'elles sont dans les masses disloquées, comprimées, refoulées. Cependant, comme il est utile de se faire une évaluation approximative à cet égard, voici quelques faits généraux auxquels on peut se tenir sans trop d'erreur : nous ne parlerons ici que de la série comptée du conchylien au portlandien, y compris ces terrains.

D'abord, la puissance habituelle de cette série n'est jamais moindre que 500 mètres, et elle en atteint très-souvent 900, chiffre qui encore ne paraît pas être le maximum. La somme des plus petites données fournies par les géologues jurassiens est d'environ 550 mètres, et celle des plus grandes de 990. — Quand, dans la région rhénane argo-

1. De ce nombre est notre propre affirmation de stratification transgressive entre le portlandien et le corallien, affirmation émise en 1832 dans l'*Essai sur les soulèvements jurassiques;* il y a bien longtemps que nous sommes revenu de notre erreur à cet égard.

vienne, on s'élève de la plaine du Rhin sur les plateaux conchyliens, on passe d'une moyenne de 300 à une autre de 450 mètres d'altitude; de là, sur les plateaux coralliens on monte jusqu'à 700 m. : différence 400 m., à laquelle il faut ajouter la majeure partie du portlandien qui y manque. — De même, dans le Jura français, en s'élevant du pied de la grande falaise occidentale (c'est-à-dire du lias supérieur, à peu près) sur les plateaux oolitiques, puis coralliens, on passe successivement de 300 à 500, puis 650 mètres : différence 350 m., à laquelle il faut ajouter au moins 200 mètres de liasique, keupérien et conchylien, puis 100 mètres de portlandien, ce qui, addition faite, fournit 650 mètres. — Ce chiffre, ainsi que le précédent, est certainement fort inférieur à la réalité, vu l'évaluation trop faible des groupes supérieurs. Ainsi, dans le Jura bernois, le portlandien et le corallien seuls ont une puissance de 250 mètres environ, et ils en ont davantage à Besançon. A Moutier-Grandval, dans les gorges de ce nom, l'observateur voit à découvert au-dessus de lui une épaisseur de couches coralliennes et portlandiennes qui certainement dépasse 300 mètres. Il en est de même dans beaucoup d'autres défilés de ce genre, sur beaucoup de points des côtes du Doubs, de l'Ain, de l'Albarine, où partout on reconnaît des puissances bien supérieures à celles qu'accusent les auteurs. — Bref, il en résulte qu'on peut sans exagération envisager le chiffre de 700 à 800 mètres comme beaucoup plus près de la vérité que celui de 5 à 600, et s'y arrêter comme au résultat le plus probable. — Le résultat est encore confirmé par l'épaisseur des mêmes terrains dans l'Albe où, par exemple, entre le pied de la falaise de Reutlingen et le plateau, il y a 450 à 500 mètres de différence représentant la puissance des groupes liasique, oolitique, oxfordien et corallien, chiffre qui, complété par le keupérien, le conchylien et le portlandien, ne donnera pas moins de 7 à 800 mètres.

En marchant du nord vers le sud, depuis les lisières des Vosges et de la Forêt-Noire vers les hautes chaînes jurassiques et le bassin suisse, on s'éloigne d'un ancien rivage pour se rapprocher de régions plus pélagiques. De façon que, d'une part, dans ce sens les terrains augmentent assez sensiblement de puissance, et que d'un autre côté la base conchylienne présumée, sur laquelle on peut les envisager comme reposant, va en s'abaissant d'altitude. Il y a, sans doute, des exceptions à ceci, exceptions dépendantes des reliefs préexistants du fond des mers triasiques et postérieures; mais cela paraît vrai en général. Ainsi les mêmes massifs seraient moins puissants, par exemple, dans

les plateaux bâlois ou montbéliardais, qu'ils ne le sont dans les chaînes du Weissenstein, du Chasseron, de la Dôle, etc. Toutefois, il m'est impossible de rien dire d'exact sur ces différences, qui tantôt paraissent très-fortes, tantôt semblent à peine appréciables.

La base conchylienne du massif que nous envisageons est donc, indépendamment des dislocations, située à un niveau plus élevé dans le nord que dans le sud du Jura. Ainsi, le long des plateaux argoviens et montbéliardais, elle est au-dessus du niveau de la mer d'environ 200 mètres, tandis qu'à la lisière occidentale, au pied de la grande falaise, elle doit se rapprocher de ce niveau et descendre au-dessous de plus de 200 mètres le long du pied des hautes chaînes. Si dans le premier de ces cas on fait l'hypothèse d'un redressement de 45° appliqué à un massif de 1000 mètres de largeur (largeur moyenne d'un flanquement de chaîne jurassique), puissant de 700 mètres, il est facile de reconnaître graphiquement que le massif conchylien doit, dans ce mouvement, atteindre au plus une altitude de 7 à 800 mètres, laquelle est en effet le maximum des sommités conchyliennes d'Argovie. Si l'on applique la même supposition au troisième cas, en admettant une puissance de 1000 mètres, on arrive à des niveaux de 15 à 1600 mètres, qui sont en effet ceux des plus hautes chaînes. Cette évaluation, toute grossière qu'elle est, fait voir cependant que l'hypothèse de 700 à 1000 mètres de puissance, combinée avec celles des altitudes de + 200 et — 200 mètres présumées pour la base conchylienne, cadrent avec les faits ou du moins ne les dépassent ni en trop, ni en trop peu.

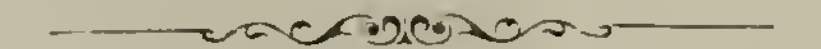
Quant à la puissance du néocomien dans le Jura, elle est excessivement variable. Dans l'intérieur du système où il est le plus souvent incomplet, soit originairement, soit par ablation, il atteint cependant souvent 30, 50 et même 70 mètres. Sur les lisières de la chaîne, où il est plus entier, on le voit arriver à 80 et 100 mètres. Il en est à peu près de même dans les chaînes méridionales, où il montre ses divisions supérieures surmontées encore de l'un ou l'autre des étages crétacés suivants. Enfin, sur quelques points, il atteint (y compris ces derniers) un développement beaucoup plus considérable. En moyenne, dans son rôle orographique particulier, il ne dépasse guère 100 mètres et reste très-souvent bien au-dessous de 50. Là où les marnes inférieures sont développées, elles mesurent au plus, y compris leur encadrement

marno-compacte, une trentaine de mètres. — Ajoutons que ce qui précède est relatif au Jura proprement dit jusqu'aux chaînes de la Chartreuse et du Grenier, où les terrains crétacés prennent un développement beaucoup plus fort et une importance orographique toute spéciale.

Du reste, si nous ne connaissons rien de plus positif quant à la puissance réelle de nos massifs, nous savons mieux du moins quelles en sont les proportions relatives. Le plus puissant est le conchylien; puis vient, de près, l'ensemble portlando-corallien; ensuite le liaso-keupérien; puis l'oolitique sensiblement plus faible; enfin l'oxfordien. Ces diverses puissances pourraient être à peu près représentées par les chiffres suivants: conchylien 5, portlando-corallien 4.90, liaso-keupérien 4.50, oolitique 3, oxfordien 2. Toutefois, ici encore, il ne s'agit que d'une grande généralité.

§ 4. *Les modifications diverses qu'ils ont éprouvées.*

Tous ces terrains sont sédimentaires et, en général, ont été, comme tels, déposés horizontalement. Postérieurement à leur déposition, ils ont subi une foule de changements chimiques et mécaniques, qui les ont amenés à l'état actuel. — Depuis leur origine, ils ont passé par une série de modifications dépendantes de leur composition chimique dans une certaine mesure de métamorphisme; néanmoins, nulle part ils ne paraissent avoir éprouvé, sur une échelle quelque peu considérable et au contact d'agents ignés, le genre d'altérations profondes qui ont été particulièrement qualifiées de métamorphiques. — Les modifications dans lesquelles l'action mécanique a joué le rôle prépondérant sont surtout de deux espèces. Les unes sont des morcellements plus ou moins réguliers, plus particulièrement inhérents au jeu des forces physiques internes, propres à leur étoffe sédimentaire sans le concours essentiel de mouvements destructeurs de l'horizontalité. Les autres sont de véritables dislocations par déplacement, rupture et ploiement, essentiellement occasionnées par l'intervention de forces étrangères aux masses et qui ont donné naissance à des reliefs et des dépressions diversement agencés, c'est-à-dire à un système de montagnes. Les premières sont donc plus particulièrement pétrographiques, les secondes orographiques; c'est à leur examen que ce travail est spécialement consacré.



PREMIÈRE PARTIE.

DU PÉLOMORPHISME DANS LES MASSES JURASSIQUES.

CHAPITRE I.

PÉLOMORPHISME ET LITHOMORPHISME; ÉTOFFES DES ROCHES JURASSIQUES; LEURS DIVERSITÉS.

§ 5. *Coup-d'œil préliminaire.*

Tous les terrains énumérés au chapitre précédent, sont d'origine sédimentaire. Ce sont des sédiments, des vases plus ou moins pures, plus ou moins chargées de sable, de débris organiques, déposés au fond de la mer, puis consolidés par dessication ou autrement. Chacun d'eux a donc existé originairement à l'état de mollesse sédimentaire, lequel a duré plus ou moins longtemps et passé par les intermédiaires jusqu'à la rigidité pierreuse. Durant cet état, le jeu des affinités chimiques a dû s'exercer de bien des manières dans leur intérieur, produisant des groupements moléculaires variés, qui ont pu, tout en modifiant l'étoffe principale, donner naissance à une foule de faits minéralogiques disséminés en elle.

Toutes sortes de causes de mouvements, soit locaux, soit séismiques, de plus ou moins grande échelle, ont également, durant cet état, produit dans les masses une multitude d'accidents de froissement, de déplacement, de tassement, de rupture en petit ou en grand, qui ont laissé d'innombrables traces de leur action, affectant toutes l'une ou l'autre des formes qu'une substance pourvue du caractère de ductilité pâteuse présente dans ses limites naturelles et dans ses solutions de continuité, maintenues ou reformées avec frottement et compression. De là, à l'intérieur des massifs actuels,

dans une foule de situations, des modelages, des surfaces esquilleuses de rupture ou de décollement, des cannelures de frottement et de glissement, des aplatissements par compression, etc., tous accidents qui, envisagés avec soin, montrent constamment l'épreuve et la contre-épreuve dans des rapports instructifs.

Enfin, toujours durant cet état de mollesse, décroissant avec le temps par tendance à la siccité ou à une consolidation quelconque, pouvaient s'établir de nombreuses solutions de continuité par retrait ou autre facteur analogue, qui apportaient aux massifs un morcellement de plus ou moins grande échelle; ces agents, dont la nature est encore si peu connue, créaient dans les roches une sorte de clivage en grand et les divisaient en solides isolés les uns des autres par des fissures, lesquelles jouèrent nécessairement un rôle dans les facilités fournies aux dislocations postérieures.

Si tous ces faits de détail de l'histoire sédimentaire de nos roches ne nous offraient que le genre d'intérêt qu'ils ont par eux-mêmes, nous pourrions nous passer de leur étude, comme on l'a fait jusqu'à ce jour. Mais il n'en est pas ainsi. Il arrivera un moment, dans la suite des idées orographiques que nous nous proposons de dérouler, où il sera important de savoir si, à l'époque des grandes dislocations, les agents dynamiques s'exerçaient sur des masses encore pourvues de la mollesse sédimentaire ou sur des masses déjà solidifiées, ou peut-être enfin (comme on l'a prétendu), sur des masses ramollies après solidification. Or, c'est seulement dans la connaissance détaillée des faits de structure sédimentaire que nous trouverons les moyens de répondre à cette question. Nous devons donc, dès à présent, étudier ces faits, ou du moins, faire connaître les résultats auxquels nous sommes arrivés à cet égard. — Quoique nous ayons compulsé une assez vaste littérature géologique, nous n'y avons trouvé nulle part le genre de recherches que nous allons exposer, et nous le croyons à peu près neuf. C'est même ce qui nous a forcé de créer plusieurs expressions nouvelles, pour représenter des circonstances de structure négligées jusqu'à ce jour et dont la prise en considération est cependant indispensable dans cette étude.

§ 6. *État pélomorphique et lithomorphique.*

Une expression nous est d'abord nécessaire pour représenter en un seul mot cet état de mollesse sédimentaire, cette consistance pâteuse des vases plus ou moins

pures, quelle que soit du reste leur composition chimique ou mécanique et leur mélange avec des corps déjà solides; vases ou substances analogues qui ont fait l'étoffe essentielle des roches jurassiques. A chaque instant, pour éviter des longueurs, des circonlocutions et des obscurités, nous aurons besoin d'une désignation de ce genre susceptible d'être substantivée ou adjectivée : à cet effet, nous nommerons *pélomorphisme*[1] l'état de mollesse sédimentaire; nous qualifierons de *pélomorphiques* les caractères qui s'y rapportent; enfin, nous donnerons le nom de *pélomorphoses* aux diverses accidentations plastiques de l'étoffe pélomorphique.

Il est évident que cette manière d'être des roches depuis l'origine du dépôt jusqu'à solidification et siccité parfaites, ou plutôt telles que nous les voyons actuellement, a pu offrir une multitude de degrés de pélomorphisme que l'on peut se représenter comme dépendant essentiellement des proportions de leur imbibition par le liquide quelconque, à qui ils devaient de participer à l'état de fluidité. Quel était ce liquide? C'est ce que, absolument partout, nous ignorons. Cependant il est infiniment probable que c'était l'eau marine, sans rien préjuger, du reste, sur les éléments chimiques ou mécaniques qui la modifiaient comme le font leurs analogues dans les eaux actuelles[2]. L'étoffe, au moment de la sédimentation, offrait donc un certain degré d'*hydration*, lequel était probablement un maximum, puis qui est allé en diminuant, pour arriver au degré actuel, qui est un minimum relatif et qu'on peut qualifier d'*anhydration*. Il va sans dire que ces deux expressions, qui nous sont fort nécessaires, nous les entendons dans un sens purement mécanique et non dans celui de combinaison, attribué à leurs correspondants chimiques, sans nous préoccuper de ce que l'hydration a pu faire naître de combinaisons *hydratées* de nature à la diminuer. En résumé, nous dirons donc que *les aptitudes dépendantes de la mollesse des dépôts sédimentaires ont varié, en diminuant depuis l'hydration jusqu'à l'anhydration*.

Il y a donc, idéalement parlant, au pélomorphisme deux limites extrêmes, dont l'une est l'état le plus fluide, l'autre le plus éloigné de cette fluidité, le plus privé de liquide, le plus solide, le plus sec, c'est-à-dire, la manière d'être pierreuse actuelle, que nous nommerons *lithomorphisme*[3], en qualifiant de *lithomorphiques* les caractères

1. De πηλος, vase, sédiment, humide et mol.
2. Nous reviendrons sur ce sujet § 24.
3. Λιθος, pierre.

qui y ont trait, et *lithomorphoses* les accidentations propres à l'état lithomorphique.

Ainsi, en considérant nos roches sédimentaires, nous les envisageons comme naissant à l'état pélomorphique, comme en jouissant, si l'on veut, sans modification, durant un terme quelconque, comme s'en éloignant ensuite plus ou moins graduellement par solidification jusqu'à la limite extrême de rigidité pierreuse ou de lithomorphisme accusée par leur état actuel, ces diverses périodes pouvant être, du reste, aussi grandes ou aussi petites que l'on voudra.

Si ce qu'il y a dans ces définitions d'impliquant, tacitement et par anticipation, une certaine durée de l'état pélomorphique, répugnait à quelque lecteur préoccupé de l'idée d'une solidification immédiate des dépôts sédimentaires, nous le prions de suspendre son jugement : il trouvera plus loin de nombreuses preuves de cette durée, sans préjudice à l'admission de cas exceptionnels.

§ 7. *Etoffe vaseuse*[1].

Ce serait ici le lieu de chercher à nous faire une idée quelque peu exacte de ce qu'étaient ces précipités sédimentaires, cette étoffe pélomorphique ; mais nous avouons n'avoir aucune lumière positive à apporter sur ce point. Nous désignons, comme tous les géologues, sous le nom de *vase,* cette base de nos roches compactes non clastiques, parce que, en effet, nous la croyons semblable aux vases des mers actuelles, sinon en égard à toutes leurs origines et propriétés physiques et chimiques, du moins relativement au mode de dépôt et à l'habitat des êtres organisés, qui y ont évidemment rempli autrefois le même rôle zoostatique que leurs analogues jouent maintenant.

Ce sont les calcaires compactes à pâte fine, à cassure lisse et conchoïde, calcaires très-communs dans le Jura, qui représentent ces dépôts vaseux dans leur plus grande pureté et qui peuvent servir de type à cet égard, bien que, sans changement de rôle essentiel, ils se montrent en outre sous une multitude d'autres aspects. Dans une foule de roches, ils sont accidentés par le mélange de parties concrétionnées, cristallines, clastiques, qui, parfois, finissent par prédominer. Néanmoins, au point de vue général,

1. Remarquons encore que nous employons cette expression faute d'autres, et sans que l'admission ou le rejet de ces analogies avec les vases actuelles soit d'aucune conséquence sur tout ce qui va suivre, tout roulant sur les propriétés pélomorphiques de l'étoffe sédimentaire, quelle que soit, du reste, son origine réelle.

l'étoffe vaseuse joue le premier rôle comme ayant concouru à la formation de presque tous les dépôts.

Bien que nous ne connaissions cette étoffe vaseuse que par les produits de sa consolidation, nous pouvons néanmoins nous faire une idée de plusieurs de ses propriétés mécaniques les plus importantes. En l'envisageant dans les calcaires compactes, conchoïdes, lisses les plus homogènes, et en prenant en considération les accidents pélomorphiques qu'ils nous présentent, nous sommes forcément conduits à reconnaître et à admettre quelques-uns des caractères physiques de cette étoffe dans le cas de sa plus grande pureté, cas que l'on peut prendre pour type.

Le premier de ces caractères est une excessive division du précipité par la sédimentation, d'où résulte une ténuité de parties qui rend celles-ci absolument imperceptibles à nos observations comme individus moléculaires; en d'autres termes, c'est une finesse de pâte, dont le mode d'agrégation ou les éléments de texture échappent totalement, comme cela se voit dans les argiles les plus pures et les plus déliées et dans les masses gélatineuses inorganiques.

Un second caractère, c'est la parfaite ductilité et plasticité de cette étoffe une fois arrivée à un degré d'hydration convenable, ou autrement sa parfaite aptitude à percevoir du contact d'un corps extérieur des empreintes persistantes.

Un troisième caractère, qui n'est point, en réalité, autre que le précédent, mais qu'il importe de signaler à part, c'est la facilité avec laquelle, à une empreinte produite, a pu en succéder une autre faisant entièrement disparaître la première, ou la modifiant.

Un quatrième, fort important à envisager, c'est la facile mobilité de la masse pélomorphique, soumise à toute commotion, tendant à lui imprimer un ébranlement dans un sens quelconque, horizontal par exemple, moyennant des vacuités latérales, qui permettent une certaine quantité de mouvement, et ce, tout-à-fait à la façon d'une gelée tremblante.

Un cinquième caractère, qui est la conséquence du précédent, c'est la tendance au retour d'une semblable masse ébranlée à sa position originaire, moyennant qu'il n'y ait pas eu dilacération intérieure.

Un sixième, également très-important, c'est la tendance et la facilité de l'étoffe

pélomorphique à se briser à la moindre commotion, et, comme cela se voit dans une substance gélatineuse, suivant des fissures plus ou moins droites, pouvant être remarquablement placées, remarquablement rapprochées, à parois d'autant plus lisses que la pâte est plus fine, le tout sur une échelle grande ou petite ; puis, comme conséquence, la réagglutination immédiate des parois de ces brisures avec concordance ou avec des discordances plus ou moins fortes, mais le plus souvent faibles.

Un septième caractère consiste dans l'aptitude à éprouver des retraits par l'anhydration, retraits donnant naissance à des fissures qui, toutes choses égales d'ailleurs, doivent obéir à quelque loi d'autant plus régulière, que l'étoffe est plus homogène.

Un huitième, c'est que les parois de ces fissures de retrait doivent être, comme cela se voit dans toutes les substances pélomorphiques qui marchent plus ou moins rapidement à l'anhydration, la présence d'aspérités, d'arrachures symétriques d'autant plus grandes que le retrait se fait sur une plus grande échelle, d'autant plus petites qu'il s'opère sur une moindre, et ce, jusqu'à la ténuité microscopique.

Un neuvième caractère, c'est que, à un certain degré d'hydration, toute compression a dû épurer l'étoffe d'une certaine quantité du liquide quelconque qui faisait une partie de son volume et le faire transsuder par les surfaces libres, tout comme cela se passe en pareil cas dans toute substance pélomorphique pénétrée d'eau et comprimée.

Un dixième, c'est qu'à la suite d'une compression de ce genre, et en ne tenant plus compte du liquide exprimé, il y a eu nécessairement réduction de volume.

Un onzième caractère, c'est que, si le cas s'est présenté que cette étoffe, comprimée contre un plan résistant, a trouvé à celui-ci un orifice, elle a dû jaillir par ce trou de filière selon une configuration plastique déterminée par sa circonférence.

Un douzième caractère, c'est que, sous l'action d'une compression de l'étoffe pélomorphique, les corps lithomorphes fragiles disséminés dans son intérieur ont pu être brisés et défigurés par aplatissement.

Un dernier caractère, enfin, c'est qu'en envisageant une masse pélomorphique, limitée par des plans et reposant sur une base, on conçoit qu'elle a pu être déjetée sur cette base par une poussée latérale et fléchie par une compression verticale.

Ces propriétés sont évidemment propres à toutes les substances pélomorphiques homogènes et fines à un certain degré d'hydration. Toutes sont révélées d'une manière

irréfragable dans les calcaires jurassiques compactes, par les pélomorphoses mêmes qu'elles y ont laissées, non pas çà et là, mais habituellement, partout, par millions et milliards d'exemples, de telle façon qu'il serait impossible de recueillir un décimètre cube de calcaire compacte naturellement limité, qui ne révélât l'une ou l'autre d'entre elles et presque toujours plusieurs à la fois.

Bien que toutes les propriétés précédentes soient communes à l'étoffe type que nous avons envisagée, rien n'empêche cependant qu'elles y aient eu lieu à des degrés divers, provenant des différences d'aptitude à l'hydration. Certaines étoffes ont pu retenir plus d'eau que d'autres sous le même volume de roche, et par cela seul présenter, quant au degré de plasticité, quant à la rapidité de marche vers l'anhydration, le retrait, etc., des caractères plus ou moins prononcés.

§ 8. *Hydraulicité possible.*

Nous verrons plus tard que dans une multitude, presque certainement dans la très-grande majeure partie des roches jurassiques, l'état pélomorphique a duré fort longtemps. Nous devons néanmoins réserver préalablement qu'il y a eu peut-être de grandes différences à cet égard par suite des diversités de composition et de leurs conséquences, soit comme facilitant la formation d'hydrates solides, soit comme facteur de l'hydraulicité. Si l'on soumet un ciment hydraulique depuis longtemps consolidé aux mêmes procédés que l'on applique aux matières premières pour la confection des chaux durcissantes sous l'eau, on réobtient un produit pourvu d'hydraulicité. Ainsi, réciproquement, nous pouvons penser que celles de nos roches qui, actuellement, donnent lieu à des étoffes hydrauliques, ont elles-mêmes, lors de leur état pélomorphique, joui de propriétés analogues. Dès-lors, ces sortes de roches auraient évidemment atteint avec une rapidité particulière le caractère lithomorphique. — Mais, sans tenir précisément à se baser sur le raisonnement précédent, il est entièrement raisonnable d'admettre qu'à l'égard de la durée du pélomorphisme, il a pu y avoir, dans les étoffes sédimentaires les plus pures, et indépendamment de tout mélange de corps solides, déjà diversité de durée pélomorphique.

§ 9. *Corps lithomorphes empâtés ou développés dans l'étoffe pélomorphe.*

Moyennant qu'on ne réduise pas à zéro la durée du pélomorphisme des étoffes de nos

roches, il est clair que, soit à mesure, soit durant leur dépôt, elles ont pu envelopper des corps déjà solides, ou en voir se former dans leur intérieur avant leur propre solidification. Ces corps lithomorphes qui accidentent presque partout l'étoffe sédimentaire de nos roches, sont les suivants :

1° *Corps lithomorphes empâtés durant le dépôt;* ils sont particulièrement de trois espèces :

a) Les concrétions. Nul doute que des concrétions se sont formées et immédiatement solidifiées dans les eaux et dans l'intérieur des dépôts pélomorphes, à mesure que ces derniers se déposaient. Contentons-nous de signaler ici les oolites, dont le rôle est si important. Ce sont essentiellement des concrétions globuleuses, concentriques, développées dans une eau lapidescente, autour d'un petit noyau central lithomorphe quelconque, tenu en suspension par le mouvement du liquide dû, soit au jaillissement naturel par reprise du niveau, soit à des émissions gazeuses, comme on le voit encore dans certaines eaux thermales actuelles. Elles sont ou calcaires ou ferrugineuses, de diverses tailles, pisaires, cannebines, milliaires, etc. Pour nous, les pisolites de Carlsbad, celles du sidérolitique, etc., ne sont autre chose que des oolites pisaires. — Inutile d'ajouter qu'il existe une foule d'autres concrétions de rôle analogue à notre point de vue. — Dans ces divers cas, l'étoffe pélomorphique varie de prédominante à presque nulle, et se trouve remplacée par une étoffe cristalline presque entièrement lithomorphe elle-même. Dès-lors, théoriquement parlant, la masse de la roche a dû, soit prendre immédiatement l'état lithomorphe, soit s'en rapprocher rapidement. Cependant, même dans ces sortes de cas, l'on rencontre presque toujours des preuves d'une certaine durée pélomorphique.

b) Les débris de test (minéralisés plus tard), de mollusques, radiaires, etc., *réduits à l'état de sable* plus ou moins trituré par le flot, souvent de très-petit volume, un peu arrondis, de façon qu'au premier aspect les petits grains distribués en amas de même format ressemblent à des oolites, bien qu'ils en diffèrent essentiellement par l'absence de structure concentrique. Ces sables ont joué, comme ils jouent encore dans les plages et bas-fonds, un rôle considérable, et contribué à former des assises fort étendues dans plusieurs étages jurassiques. Ce sont ces sables que les anciens minéralogistes séparaient déjà des oolites sous le nom d'*ammites*. Souvent ils sont liés par un ciment spathique, c'est-à-dire lithomorphe; mais, le plus souvent aussi,

l'étoffe vaseuse s'y montre suffisamment pour que la masse révèle des faits de durée pélomorphique.

c) Les sables proprement dits, c'est-à-dire provenant de roches pré-existantes calcaires, ou le plus souvent quartzeuses. Bien qu'au premier coup-d'œil ils ne paraissent pas occuper, dans les terrains jurassiques, une place bien considérable, ils ne laissent pas d'y figurer. Ce sont surtout des poussières siliceuses très-fines, de grain à peine discernable, et liées par un ciment calcaire, qui entrent dans la composition d'un certain nombre de marnes et d'assises d'aspect dolomitique, dont quelques variétés sont employées comme pierres à repasser : tels sont les calcaires gréseux de la base de l'astartien, ceux de la base de l'oolitique, etc. Çà et là, on y observe des paillettes de mica, et très-rarement des traces d'autres minéraux à l'état clastique. La durée du pélomorphisme s'y révèle également, mais plus faiblement; ce qui appuie l'idée d'une solidification plus rapidement obtenue.

d) Les tests, minéralisés plus tard, *des fossiles* de diverses classes, plus ou moins complètement conservés : souvent la même espèce ou un petit nombre d'espèces, groupées socialement par milliers, forment des bancs entiers liés par un ciment vaseux ou spathique, auxquels on donne plus particulièrement le nom de *lumachelles.*

e) Les galets, formant plus ou moins *poudingue,* et les *blocs,* constituant plus ou moins *brèche* au milieu de l'étoffe sédimentaire, et appartenant presque toujours à des roches jurassiques : peu communs dans nos divers étages, et ne paraissant partout que sur des points de peu d'étendue, comme faits locaux, et non comme horizon soutenu.

2° *Corps lithomorphes développés postérieurement au dépôt et durant la mollesse sédimentaire.* Ce sont principalement les suivants .

a) Les filets, veines, nids, géodes et plaques de *chaux carbonatée cristallisée :* ils sont très-nombreux et ont évidemment pris l'état solide immédiatement à leur formation, avant la solidification de la base pélomorphe.

b) Les veinules et géodes de *quartz cristallisé.* Généralement rares, excepté dans les étages à fossiles silicifiés. Je ne parle pas ici de la silice gélatineuse, dont je ne saurais apprécier le rôle au point de vue qui nous occupe.

c) Les veines, nids, géodes, cristaux isolés de *fer* sulfuré, hydroxydé, etc., à l'état plus ou moins *cristallin*.

d) Divers *groupements veiniformes* siliceux, argileux, ferrugineux, nés à l'intérieur des masses pélomorphiques du jeu des affinités, et qui probablement étaient solidifiés que l'étoffe ambiante ne l'était pas encore.

e) Enfin, les *tests de fossiles* transformés en calcaires, silice, sulfure de fer, silicate de fer, etc., dont nous avons déjà dû parler plus haut pour les signaler à leur état lithomorphe non encore minéralisé.

§ 10. *Diversité des faits de plastique et de durée pélomorphique, selon les cas.*

Cela posé, si nousenvisag eons des masses pélomorphiques sollicitées par des agents capables de les ébranler, ployer, disloquer, rompre, refouler, comprimer, froisser, il en résultera évidemment des formes plastiques, des pélomorphoses très-diverses, dont l'étude peut faire remonter avec plus ou moins de facilité à l'intelligence des mouvements relatifs qui y ont donné naissance.

Si, après cela, on considère nos diverses roches au point de vue de leur composition sédimentaire, plus ou moins purement pélomorphe, ou pourvue d'hydraulicité, ou chargée de corps durs, on se rendra compte : 1° que les faits de plasticité pélomorphique doivent être les plus nombreux et les mieux observables dans les roches les plus exclusivement vaseuses, et l'être d'autant moins que l'élément immédiatement lithomorphe aura plus dominé dans leur masse ; 2° que la durée d'un état pélomorphique bien accusé a pu varier dans ces diverses roches, et partant, que le terme final de la consolidation lithomorphique a pu être plus rapproché chez les uns que chez les autres.

Si, ensuite, nous envisageons l'application du même agent dynamique dans le même temps à des roches différemment pourvues de la propriété pélomorphique, nous pourrons nous attendre à les voir présenter des effets de dislocation et de plastique divers.

Enfin, si au lieu de considérer une masse pélomorphe dans un moment donné et quant à ses conditions internes de tendance au lithomorphisme, nous prenons cette masse à des dates différentes de sa marche vers la solidification , nous reconnaîtrons

qu'elle a pu, à ces diverses époques, offrir aussi des pélomorphoses différemment caractérisées.

§ 11. *Divers degrés de plasticité dans les étoffes pélomorphiques.*

Bien que nous ayons qualifié l'état de mollesse sédimentaire, de pélomorphisme, expression qui implique l'état habituel vaseux des principaux dépôts jurassiques, nous n'avons cependant pas entendu repousser de cette désignation les étoffes d'un caractère différent, par exemple plus cristallin, plus sableux. Si nous avons pris les roches vaseuses pour terme principal, c'est qu'elles sont les plus normales, en quelque sorte, comme sédimentaires, et qu'en même temps elles fournissent le type d'un état de plasticité, qui se retrouve, du reste, à divers degrés dans les autres. Rien n'empêche donc maintenant qu'avant d'aller plus loin, nous cherchions à nous rendre compte du degré d'aptitude plastique que l'on peut attendre de telle ou telle autre étoffe, et jusqu'à quel point ces étoffes ont pu nous transmettre des pélomorphoses perçues durant l'état pélomorphique.

Nous avons déjà fait remarquer spécialement que parmi les étoffes présumées plastiques, celles qui ont été pourvues d'une hydraulicité suffisante pour arriver à rapide consolidation ont pu échapper aux pélomorphoses qui se sont effectuées et maintenues dans les étoffes d'une plus longue durée pélomorphique.

Il peut en être de même d'une étoffe suffisamment imprégnée de liquides très-chargés de quelque élément cristallisable, de calcaire notamment, qui a pu en relier plus ou moins rapidement le tissu interne par une consolidation spathique.

Nous pouvons bien attendre un haut degré de plasticité d'une étoffe argileuse ou marneuse pure de tout mélange sableux, mais nous ne pouvons espérer trouver chez ces sortes de roches, agrégées au degré qu'elles comportent, les accidents plastiques conservés, ou le défaut de solidification suffisante pour soutenir des reliefs, du moins en général.

Nous ne pouvons nous attendre à trouver des accidentations plastiques nettes dans une étoffe très-apte, du reste, si elle est très-chargée de corps lithomorphes qui en partagent la composition.

Encore bien moins pouvons-nous compter sur de la plasticité chez les roches d'ori-

gine sableuse : elles ont, sans doute, pu percevoir certaines empreintes et, moyennant solidification suffisante, les conserver, mais, en général, leur constitution est essentiellement anti-plastique.

Ainsi, les mêmes phénomènes ont dû formuler différemment les mêmes faits dans ces diverses étoffes : cependant on en retrouvera toujours quelques traces.

En conséquence, pour étudier les faits de pélomorphisme qui sont particulièrement révélés par la plasticité, on préfèrera les calcaires compactes de toute espèce, en évitant les plus cristallins et les plus hydrauliques. Ensuite viendront les calcaires d'autres textures, sans ou avec corps lithomorphes, mais solides et d'agrégation non terreuse. Puis, on éliminera les marnes et argiles. Enfin, on ne s'adressera qu'en dernier lieu aux grès de tout genre.

Nous avons aimé à diriger *à priori* l'esprit du lecteur vers les conclusions de ces deux derniers paragraphes, que l'examen des faits de plasticité pélomorphique prouve complètement *à posteriori*.



CHAPITRE II.

DU MODE DE DIVISION DES ROCHES JURASSIQUES.

---

§ 12. *Remarque préliminaire.*

Après avoir jeté un coup-d'œil sur les éléments de l'étoffe des roches du Jura, et avant de pouvoir aborder l'examen des anciens faits de plasticité pélomorphique qu'y accusent leurs caractères pétrographiques actuels, il est indispensable de classer nettement les traits de structure générale dans les détails desquels se formulent ces accidents plastiques. Les traits de structure dont nous voulons parler appartiennent essentiellement à la stratification et à la fissuration des roches sédimentaires : nous allons en faire la revue.

Ce qui va suivre s'applique également à toute la série jurassique et à beaucoup d'autres terrains d'origine neptunienne. Toutefois, les calcaires compactes, dont l'étoffe pélomorphique est la plus pure de tout mélange d'élément lithomorphe, m'ont paru être ceux qui offrent le plus de facilités à la constatation de tous les faits de division régulière. Aussi prions-nous le lecteur, qui voudrait procéder à la reconnaissance sur le terrain des faits que nous allons décrire, de commencer par quelque subdivision compacte des terrains jurassiques supérieurs, ou, à leur défaut, par quelque subdivision du conchylien.

Pour reconnaître ces détails de structure dans les massifs, nous supposons essentiellement l'observateur en présence d'une tranchée fraîche où ils sont mis à découvert par des travaux récents et où ils ne sont pas déguisés, altérés par la désagrégation météorique et la végétation cryptogame, comme cela a lieu le plus souvent dans les abruptes naturels. Mais il est nécessaire surtout, que dans ces ouvertures artificielles des terrains, les masses aient été, le plus que possible, démembrées selon leurs joints naturels. Il en résulte que les carrières sont presque toujours préférables à toute

autre tranchée, vu que les ouvriers ont soin d'y profiter des divisions préexistantes dans les massifs. Enfin, il est fort important que ces carrières soient aussi grandes que possible, afin que les traits de structure s'y montrent sur une étendue suffisante. *Nous engageons beaucoup le lecteur à ne pas perdre de vue ces recommandations dans la vérification pratique des faits que nous allons exposer.*

§ 13. *Epiclives, hypoclives et diaclives.*

Toute face qui délimite une couche sédimentaire ne peut être que l'un de ses joints de stratification, ou bien une paroi latérale également naturelle comme limite de fissure, se répétant habituellement dans un ordre déterminé, ou bien enfin une solution de continuité anormale, c'est-à-dire n'offrant dans sa manière d'être aucun caractère constant, aucun retour prévu, aucun rapport essentiel avec le mode de morcellement habituel de la couche. Comme c'est particulièrement à la superficie des joints et fissures naturels que se formulent les pél omorphoses, révélation de toutes sortes de mouvements orographiques, et que, partant, nous aurons très-souvent à en parler, nous avons besoin de les représenter par des expressions exactes et nettement définies, qui manquent encore à la nomenclature stratigraphique.

a) Epiclive. Chaque couche, strate ou lit sédimentaire, de quelque puissance ou composition qu'il soit, est terminé par une face inférieure qui repose immédiatement sur la couche précédente, et par une supérieure, sur laquelle repose immédiatement la suivante. Ces deux faces qui, avec leur sous- et superjacente, forment une solution de continuité, qu'on a nommée parfois joint de stratification, correspondent, l'inférieure à l'acte initial du dépôt qui a formé la couche, la supérieure à un temps d'arrêt quelconque dans cet acte. La face supérieure offre presque constamment un caractère ou une nature minéralogique distincte de ceux de l'étoffe de la couche. En outre, elle présente, en général, au point de vue plastique, l'aspect de la superficie tranquille du dépôt sédimentaire à un moment déterminé. Nous la nommerons *face épiclivaire* ou *épiclive.* Ses caractères sont indépendants de ceux de la couche suivante, puisque elle existait avant celle-ci.

b) Hypoclive. La face inférieure est essentiellement de même nature minéralogique que l'étoffe de la couche, dont elle n'est que le commencement; cependant, cet

acte initial a aussi pu être accompagné de faits minéralogiques distincts, et c'est ce qui arrive souvent. Mais, ce en quoi cette face inférieure diffère essentiellement de la supérieure, c'est que, quant à la forme, elle n'en est pas indépendante, et qu'elle s'est nécessairement plus ou moins moulée sur l'épiclive précédente, avec laquelle elle a pu se lier, entrer en adhérence à des degrés variables. De façon que cette face inférieure, telle qu'on la peut voir, après extraction et retournement d'une assise, offre d'abord la contre-épreuve de l'épiclive sousjacente, puis souvent des traces de son enduit superficiel, de sa coloration, etc. Nous la nommerons *hypoclive*.

c) Diaclive. Les couches sont habituellement, on peut dire constamment, divisées dans un sens indépendant de celui de leurs lits sédimentaires, par des fissures qui jouent, dans leur structure générale et dans les faits orographiques, un rôle presque aussi capital que celui de la division par couches. Quelle qu'en soit l'origine et bien que de diverses espèces, toutes en général ont pris, comme nous le verrons, naissance durant la période pélomorphique. Les principales de ces fissures sont bien connues des carriers, à qui elles sont fort utiles et qui les désignent sous diverses dénominations vulgaires, parmi lesquelles celle de *route* domine dans une grande partie du Jura de langue française. Elles sont, en général, perpendiculaires aux couches. Nous les appellerons *fissures diaclivaires* ou simplement *diaclives*.

d) Nous qualifierons d'*anormales* toutes les *fissures*, ruptures ou cassures, qui traversent les couches sans régularité. Dans plusieurs parties du Jura, elles sont distinguées par les carriers et séparées des diaclives régulières sous le nom de *cavaliers* ou *mauvaises routes*[1].

e) Les épiclives, hypoclives et diaclives sont des faits essentiellement pélomorphiques, et il en est de même d'un certain nombre de ruptures anormales. — Toutefois les roches, durant leur état de solidification pierreuse, ont aussi été traversées de *fissures sans régularité :* nous les qualifierons dès-lors de fissures *lithomorphes ou sèches,* par opposition aux *fissures anormales pélomorphes.* — En résumé, une portion de couche, naturellement isolée, si on se la représente comme un parallélipède, a pour bases

1. Le mot patois de *route* vient de *rupta*, ayant trait à l'idée générale d'une solution de continuité dans les bancs ; celui de *cavalier* vient de ce que très-souvent, dans les fissures anormales, un des côtés du massif divisé a glissé, *chevauché* sur l'autre par glissement.

l'épiclive et l'hypoclive, et pour faces latérales des diaclives; elle peut, en outre, être traversée par des brisures anormales, soit pélomorphes, soit sèches. (Fig. 1.)

§ 14. *Remarques complémentaires relatives à la définition de l'épiclive et de l'hypoclive.*

Entre l'épiclive et l'hypoclive, il y a une différence essentielle. La première a une existence, des formes et une composition minérale propres; la seconde est nécessairement dépendante des faits antérieurs, et, à part cela, n'est que la limite inférieure, abstraite et en quelque sorte mathématique de la couche. L'épiclive limite un *moule;* l'hypoclive limite le *corps moulé* dans celui-ci.

On ne doit pas oublier que les définitions précédentes de l'épiclive et de l'hypoclive s'appliquent à une couche quelconque, quels qu'en soient, du reste, la puissance, la composition et les caractères d'agrégation. Par conséquent, elle regarde aussi bien un strate mince, un intermédiaire marneux, un lit grumeleux, qu'une couche proprement dite.

Dans la pratique technique et même géologique, on ne porte, le plus souvent, son attention que sur les épiclives et les hypoclives, qui terminent des bancs de quelque puissance et surtout de quelque compacité. On regarde ces deux faces, aisément observables, comme le commencement et la fin d'un dépôt représenté par la couche, ce qui emporte plus ou moins vaguement l'idée d'une continuité de l'action déposante entre ces limites.

Cette idée de continuité, en tant qu'elle serait absolue, ou qu'elle impliquerait l'absence d'autres interruptions périodiques, serait généralement fausse. Car, toute couche, même la plus compacte en apparence, est, en réalité, *entre ses épiclive et hypoclive principales,* formée d'une série le plus souvent nombreuse, relativement à sa puissance, d'autres petites couches, lits ou feuillets, offrant chacun, en particulier, une face supérieure et une inférieure, mais présentant, du reste, entre ses *épiclive et hypoclive secondaires* (fig. 2), le caractère de continuité, du moins sans interruption appréciable. Cette structure, que l'on aperçoit aisément dans beaucoup de roches feuilletées, est presque toujours peu ou point observable dans les calcaires compactes où cependant elle existe réellement, comme le montre souvent l'altération météorique. Rappelons seulement que ces épiclives secondaires paraissent correspondre, en effet,

à des interruptions ou modifications de caractère pétrographique et minéral, *moindres* que les épiclives principales, qui, d'ordinaire, sont les seules que l'on envisage dans les roches stratifiées par couches de quelque puissance. Ajoutons enfin, qu'au surplus, la différence entre ces deux espèces d'épiclives n'est pas toujours tranchée et qu'elle paraît souvent purement systématique, ce qui ne fait rien au genre d'étude que nous avons à y appliquer, mais ce qui deviendrait important s'il s'agissait de l'histoire du dépôt sédimentaire qui a donné naissance aux roches, histoire dont nous ne prenons que le produit final, pour y rechercher les faits révélateurs de quelque donnée de dynamique orographique.

La configuration superficielle des épiclives est assez variable. Lorsqu'elles n'ont subi aucune altération postérieure, elles présentent les caractères que prend à sa surface un dépôt sédimentaire, dans lequel les conditions normales de tranquillité ou de mouvement des eaux n'ont éprouvé aucune perturbation, c'est-à-dire, relativement parlant, un dépôt tranquille. Cette manière d'être des épiclives, qui est fort instructive, constitue une véritable pélomorphose. On pourrait la désigner sous le nom de *galénie*, ce qui, dès-lors, permettrait de qualifier, selon le cas, les épiclives des roches de *galéniques*, lorsqu'elles ont conservé leur aspect originaire, et d'*agaléniques*, lorsque cet aspect a été modifié partiellement ou en totalité par divers phénomènes de compression, de frottement, de déchirure, etc. A leur état galénique, les épiclives sont ordinairement planes, ce qui a même lieu parfois d'une manière remarquable, ou bien plus ou moins fortement ondulées à monticules et vallécules, oscillant dans des différences qui atteignent jusqu'à 2 et même 3 centimètres, ou exceptionnellement davantage. Ces circonstances sont constamment en rapport avec les caractères hydro-météoriques du dépôt, sa composition pétrographique et ses conditions zoostatiques; leur étude détaillée fournirait des données utiles à l'histoire neptunienne des formations.

Ces galénies sont le plus souvent munies d'un *enduit* superficiel et final d'autre nature que l'étoffe. Cet enduit accuse une modification chimique dans les conditions du précipité au moment de l'interruption épiclivaire. Cependant, il manque souvent aussi, et il semble, dès-lors, que la solution de continuité épiclivaire ne fasse que représenter une simple interruption, sans autre modification. Ajoutons que diverses circonstances font présumer que l'enduit a souvent été, soit immédiatement, soit plus rapidement lithomorphique que l'étoffe sur laquelle il repose.

Le plus souvent, dans les calcaires vaseux, les galénies laissent peu de fossiles en relief, ou bien ceux-ci sont déguisés par l'enduit. Dans certaines couches ondulées, des fossiles à test mince, engagés dans l'étoffe et cachés par l'enduit, sont nettement intersectés par la surface épiclivaire, ce qui prouve la part prise au dépôt par les phénomènes du mouvement des eaux. D'autres fois les galénies ne sont que la limite supérieure extrême d'un amas lumachellique ou ammitique, et alors l'enduit y manque le plus souvent.

Nous avons dit que, relativement à l'hypoclive, la forme de l'épiclive est indépendante. Cependant, souvent les épiclives successives transmettent d'une couche à l'autre leurs principaux reliefs, mais en les affaiblissant.

L'épiclive et l'hypoclive surjacentes forment une sorte de tout abstrait, dont nous aurons souvent à parler à propos de plasticité pélomorphique. Comme ce qui s'est passé dans la première est nécessairement moulé par la seconde, nous pourrons faire abstraction de cette dernière dans les considérations roulant sur ce sujet; on saura donc, pour la suite, que lorsque nous parlerons d'un fait épiclivaire, nous comprendrons implicitement les conséquences relatives à l'hypoclive surjacente.

Nous examinerons ailleurs en détail les accidents pélomorphiques des épiclives.

§ 15. *Etude des diaclives.*

a) Leur classification. Il existe plusieurs espèces de diaclives, dont toutefois les limites sont difficiles à établir. Il y en a de *principales,* qui traversent un système de couches tout entier, se montrant, du reste, à tous les autres égards, plus puissamment caractérisées quant à la dimension de leur *vide diaclivaire,* quant aux accidents qui en revêtent les *parois,* quant aux produits minéralogiques de remplissage entre ces dernières, etc. Il y en a ensuite de *secondaires* (fig. 3), qui ne traversent visiblement qu'une couche, s'arrêtant brusquement à la rencontre des suivantes, moins puissamment accusées dans tous leurs accidents de détail, enfin existant, du reste, sans préjudice à des diaclives principales dans leur propre massif, diaclives dont elles semblent seulement subdiviser le réseau dans son intérieur. Dans certaines roches, les portions isolées par les diaclives secondaires sont même encore fort souvent morcelées par d'autres diaclives régulières, *accessoires* de troisième ordre, mais que nous pouvons

nous abstenir d'envisager ici. Il nous suffira de considérer qu'en général ces portions sont souvent encore subdivisées, mais plus irrégulièrement en divers sens moins déterminables, par des fissurations de même nature que les *diaclives,* et que nous pourrons qualifier d'*accessoires.*

Comme nous l'avons dit, une diagnose spécifique rigoureuse de ces diverses diaclives est assez mal-aisée. Cependant, il n'est pas un massif de roches jurassiques fraîchement découvertes, suivant les joints naturels, où l'on ne reconnaisse d'abord les diaclives principales, puis, dans les couches que celles-ci traversent, d'autres diaclives secondaires, dans l'intérieur du plexus desquelles se montre très-souvent le morcellement des accessoires. Quoi qu'il en soit de la rigueur de cette classification ou des facilités d'observation à son égard, toutes ces diaclives portent, comme nous le verrons, les traces de leur origine durant l'époque pélomorphique. Nous verrons aussi comment elles se distinguent des fissures pélomorphiques irrégulières et des morcellements de petite échelle, qui ne sont que des ruptures sèches ou lithomorphiques.

b) Lois de situation des diaclives principales. Très-habituellement, toutes celles de ces *diaclives* que l'on peut envisager comme *principales*, affectent la position de plans *perpendiculaires aux épiclives,* ou, du moins et en moyenne, tendent très-sensiblement à la perpendicularité.

En outre, les diaclives principales, dans la plupart de nos roches, ne forment pas entre elles des angles quelconques. Au contraire, au milieu d'exceptions plus ou moins nombreuses, on remarque très-clairement *deux catégories de diaclives principales, tendant visiblement à être rectangulaires entre elles* et isolant des masses parallélipipèdes, bien connues des carriers sous le nom de *gerbes.*

Mais, ce qu'il y a de remarquable, c'est que, dans la plupart des subdivisions jurassiques, *parmi les deux systèmes de diaclives principales, rectangulaires entre elles, l'un est presque constamment mieux caractérisé*, plus vigoureusement accusé, plus régulier, en quelque sorte plus mathématique, *et, en outre, traversant un plus grand nombre de couches que l'autre,* de façon que (du moins dans beaucoup de districts) on reconnaît tout d'abord une *première diaclive principale et une seconde diaclive principale.* Nous verrons plus tard que, du moins dans certaines parties du Jura, ces deux espèces

de diaclives principales se distinguent habituellement en outre par des différences particulières dans les reliefs plastiques de leurs parois.

Enfin, ce qu'il y a de non moins digne d'attention, c'est que, *sur certaines étendues, les deux diaclives principales*, dont nous venons de parler, *affectent sensiblement*, et en tous cas, en moyenne, *des directions constantes vers un point déterminé de l'horizon*.

Si l'on essaie de constater ce fait, en commençant par l'observation d'une première carrière, on y remarquera bien vite une diaclive principale mieux caractérisée, une autre moins bien accusée, plus ou moins d'équerre à la première, et peut-être des diaclives anormales. Bien que, dans certains cas, ces dernières puissent, au premier abord, dérouter l'observateur, il n'en constatera pas moins ordinairement que, dans les limites de la carrière dont je parle, les masses sont surtout divisées par des diaclives parallèles (ou à très-peu près) à la diaclive principale la mieux accusée et courant toutes vers le même point de l'horizon. S'il lui reste quelque incertitude, il en sortira bientôt par l'observation d'une seconde carrière; en multipliant suffisamment, et boussole en main, ce genre de constatation, il arrivera à se convaincre de l'exactitude du fait que nous avançons plus haut. C'est, du moins, ce qui nous est arrivé sur plusieurs points du Jura [1]. Nous invitons les géologues jurassiens sédentaires à essayer ce genre d'observations dans leur district. Ils remarqueront toutefois que ces déterminations de direction ne sauraient se faire avec une très-grande rigueur, où que les diaclives sont rarement bien planes; l'important est ici la moyenne des faits, ou plutôt la fixation de leurs limites extrêmes de variation.

Donnons un exemple. Dans 25 carrières environ, portlandiennes et coralliennes, des environs de Porrentruy, la première diaclive principale a varié entre les limites extrêmes N 7 O et N 15 E, la moyenne étant N 8 E. La direction de la seconde diaclive principale a varié entre E 17 N et E 15 S, la moyenne étant E 8 S [2]. Ces chiffres donnent évidemment 90° nonagésimaux pour l'angle moyen des deux directions qui ont,

1. Ces points comprennent particulièrement le Jura central, du pied des Vosges au lac de Bienne, et du grès bigarré au néocomien; — les caractères ci-dessus s'y montrent particulièrement aisés à observer dans le portlandien, le corallien, l'oolitique et le conchylien.

2. Ces chiffres, sans tenir compte de la déclinaison du lieu. Ces moyennes N 8 E et E 8 S sont obtenues par la totalité des observations.

du reste, dans le détail, varié de 105 à 80. — Ainsi, envisagées en grand et sur un district d'environ deux lieues en carré, ces deux diaclives ont des directions déterminées[1].

Mais ce n'est pas seulement dans les tranchées fraîches que le fait de cette constance de direction est reconnaissable sur une certaine étendue. Quoique plus difficile à saisir dans les affleurements rocheux naturels, on l'y reconnaît encore aisément, avec un peu d'attention, soit pour les deux diaclives principales, soit pour l'une d'elles seulement, notamment la première. Il n'est même pas besoin, à cet effet, de grands abruptes. Partout où la roche est découverte sur une certaine superficie, mais de manière à y être disloquée, partout au milieu ou à côté des irrégularités de déchirure visiblement sans norme, on aperçoit les plans diaclivaires plus ou moins soutenus et s'intersectant. Si, boussole en main, l'on prend leur direction, là où ils sont quelque peu clairement en évidence, on retrouvera les résultats annoncés ci-dessus, relativement à la constance de celle-ci. C'est ainsi qu'aux environs de Porrentruy, cités plus haut, l'observation des diaclives dans une foule de saillies rocheuses, grandes ou petites, fournit le même résultat que les carrières, bien que les chiffres de la seconde diaclive principale y soient plus malaisés à recueillir. C'est enfin ce qui fait que, comme nous le verrons ailleurs, la régularité des diaclives principales est un élément orographique de la configuration des rochers.

Nous avons dit plus haut que l'angle des diaclives principales est le plus habituellement, et surtout en moyenne sur plusieurs observations, le droit, et par conséquent que la gerbe est un parallélipipède rectangle. Cependant, il y a une remarque à faire à cet égard. Les plans diaclivaires sont généralement perpendiculaires aux épiclives d'une manière sensible. Mais lorsque l'angle des plans diaclivaires entre eux s'éloigne du droit, il en résulte un parallélipipède droit, terminé par des parallélogrammes obliquangles, c'est-à-dire une sorte de rhomboïde, qui a quelque faux air de celui du carbonate de chaux. Il arrive même que les fragments isolés par les diaclives accessoires, ayant aussi parfois leurs faces latérales obliques à l'épiclive secondaire,

1. Dans les carrières du Jura central, que nous citons dans la note ci-dessus, et que nous avons visitées, de même que dans les grandes découvertes des cluses, etc., les deux diaclives principales occupent le plus souvent les mêmes positions ou tendent visiblement à s'en rapprocher. La diaclive qui se rapproche le plus de la direction N S, est constamment la mieux caractérisée.

ils rappellent beaucoup la forme cristalline, que nous venons de mentionner. Cette remarque a déjà été faite par quelques géologues. Cependant, ayant essayé la mesure des angles sur un bon nombre d'exemplaires de ces sortes de fragments, ils n'ont pas supporté la vérification du goniomètre. — Il est naturel, du reste, que des paralléli-pipèdes, dégénérant plus ou moins en rhomboïdes, éveillent cette illusion. Néanmoins, nous invitons le lecteur à répéter nos expériences à cet égard.

c) Réseau diaclivaire principal. Sur chaque point où elles sont observables, les diaclives principales paraissent le plus souvent traverser la masse totale des roches, mises à découvert. Cependant, le contraire se présente aussi, notamment lorsque ce point montre quelque changement important et brusque dans la nature pétrographique des couches. En général, malgré l'illusion que peut produire l'observation de localités restreintes où la roche n'affleure point d'ordinaire sur une grande puissance, il est certain que les mêmes diaclives ne traversent pas la masse des terrains, c'est-à-dire que, bien qu'on retrouve des diaclives à tous les niveaux de cette masse, celles des niveaux inférieurs ne sont pas les prolongements des plans de celles des niveaux supérieurs. Il y a plus : c'est que tandis que (comme nous l'avons dit plus haut) la première principale traverse un système de couches, la seconde, correspondante d'équerre avec elle, ne traverse souvent qu'une partie du même système ; de façon que, sur une puissance donnée, à une première principale correspondent parfois deux ou trois secondes principales, qui ne sont pas dans le même plan vertical. L'inverse se voit aussi, mais rarement.

Elles sont habituellement assez rapprochées, mais il se présente beaucoup de variété à cet égard. Dans les masses les moins divisées, on les voit distantes au plus d'une dizaine de mètres, rarement davantage, le plus souvent moins. Dans les masses plus généralement divisées, elles sont souvent multipliées.

Lorsqu'elles ne traversent qu'une couche, il est parfois difficile de les distinguer des diaclives accessoires, dont nous parlerons plus loin, bien qu'en réalité elles affectent divers caractères plus particulèrement propres aux principales.

Les vides diaclivaires varient également, mais sans être jamais considérables, lorsqu'ils n'ont pas été accidentellement agrandis par quelque cause orographique, visiblement indépendante de leur origine. Il est rare de les voir atteindre un décimètre,

presque toujours ils sont beaucoup moindres, et fort souvent, surtout à mesure que les diaclives se multiplient, il y a comme contact entre les parois : elles adhèrent parfois très-solidement, contrariant ainsi les travaux des carriers d'une manière imprévue.

En résumé, *les mêmes diaclives règnent,* non pas du haut en bas de la série des terrains, en soutenant leurs plans, mais par *systèmes* ou *étages,* comprenant un plus ou moins grand nombre de couches, s'arrêtant aux couches supérieures ou inférieures, pour être remplacées par un autre ensemble. La figure 4 expliquera cette disposition : elle représente le profil d'un massif de couches, formé de 4 systèmes diaclivaires.

Rappelons enfin que, d'après ce que nous avons dit précédemment, *les diaclives principales de direction constante paraissent régner par groupes,* occupant des superficies plus ou moins considérables. Ainsi, en parcourant attentivement des massifs assez inclinés pour rester sans tapis végétal, on voit souvent sur un kilomètre entier régner les mêmes directions ; mais on y voit aussi, parfois, un premier système de direction, occupant les premiers 500 mètres, faire place à un autre occupant les derniers. La fig. 5 donnera une idée de ce mode de succession, qui est peut-être plus rare que quelques faits ne nous le font présumer.

d) Des diaclives secondaires et de leur réseau. Nous avons dit que les diaclives secondaires sont celles qui divisent seulement une couche, c'est-à-dire un massif compris entre deux épiclives principales. Envisageons un parallélipipède ainsi emprunté au réseau diaclivaire principal : il est terminé par deux épiclives et quatre diaclives principales. Or, de même que l'ensemble du terrain, ce solide est souvent encore subdivisé par des fissures diaclivaires, dont les unes montrent un parallélisme prédominant à la première principale, les autres à la seconde, lesquelles concourent, avec ou sans les épiclives secondaires, à former un réseau secondaire d'anciennes solutions de continuité (souvent réagglutinées), entièrement analogue au réseau principal.

Les diaclives secondaires diffèrent, du reste, en outre des principales, dont elles portent tous les caractères plastiques, en ce que ceux-ci sont de moindre échelle. A part cela, on peut les diviser en première et seconde diaclive secondaire, respectivement parallèles aux première et seconde principales et contrastant par les mêmes différences de parois que nous verrons plus tard.

On voit donc que les diaclives secondaires ne sont autre chose que la répétition,

dans chaque parallélipipède du réseau diaclivaire principal, de faits de même nature, direction et caractère que ceux qui ont produit celui-ci. — Seulement, dans certaines natures de couches, ils sont bien accusés, tandis qu'ils le sont plus obscurément ou plutôt moins rigoureusement dans d'autres.

Tout ce qui s'est passé en grand pour donner naissance à la division diaclivaire principale ou le modifier, a dû se passer plus en petit pour produire et accidenter la division de second ordre. Par conséquent, bien que tout ce qui suivra plus loin roule particulièrement, et afin d'éviter complication, sur le réseau principal, on pourra entièrement l'appliquer au second. La fig. 4 représente une couche avec son réseau secondaire.

e) Des diaclives accessoires. Dans certaines étoffes on a déjà quelque peine à reconnaître clairement les diaclives secondaires : c'est encore bien plus le cas pour les accessoires, pour l'observation desquelles il faut recourir aux roches les plus morcelées. En réalité, lorsqu'elles se distinguent, elles tendent à subdiviser le réseau secondaire en un réseau de troisième ordre à caractères homologues. Cependant l'irrégularité devient ici de plus en plus prédominante et les petites diaclives se confondent plus aisément avec divers autres modes de fissuration, dont nous parlerons plus loin. Toutefois, en général, elles s'en distinguent par les indices de parallélisme avec les autres diaclives, puis par l'accidentation pélomorphique de leurs parois qui, sauf l'échelle de plus en plus petite, est encore la même que celle des diaclives principales et secondaires.

f) Des fissures pélomorphiques irrégulières. (Fig. 6.) Indépendamment des diaclives qui ont, comme nous le verrons plus loin, une origine spéciale, les massifs jurassiques sont souvent traversés en petit ou en grand par des ruptures de l'époque pélomorphique, également pourvues de parois à accidents plastiques, mais qui n'offrent aucun caractère de régularité, quant aux direction, rectitude, angle relatif ou parallélisme de leurs cours. Nous les avons déjà signalées au § 12, sous le nom de fissures anormales ou de cavaliers. Elles se distinguent, en outre, presque toujours par quelque *discordance* de glissement entre les portions divisées, ce qui leur donne un caractère de *crain.* Il y a de ces fissures de toutes dimensions, depuis l'orographique jusqu'au microscopique. Leur position et configuration anormale les fait ordinairement séparer des diaclives

avec facilité. Elles ont eu lieu dans les masses principalement par suite de commotion générale, de déplacement, de relèvement, d'écrasement, et se dessinent notamment (avec leur grandeur moyenne) dans les plans épiclivaires des couches soulevées à angle un peu fort et non fraîchement découvertes par le relief météorique, que forme leur enduit de réagglutination spathique, ferrugineuse, manganésique, etc. De petite échelle, on les voit sur les épiclives fraîches dresser des lignes plus ou moins faillées à très-petite discordance, qui ont brisé l'enduit : ces *faillules* sont souvent fort belles. (Fig. 7, 8 et 9.) Nous reviendrons sur ce sujet au § 41.

Parmi ces ruptures pélomorphiques non diaclivaires, il faut probablement distinguer, comme ayant une origine propre, certaines brisures remarquablement placées, de très-petite échelle, opérées sans glissement relatif, perpendiculaires aux épiclives et étroitement réagglutinées. Elles nous paraissent uniquement dues à des trépidations de l'étoffe très-pure et à consistance gélatineuse. Elles sillonnent certaines épiclives, et on les voit surtout bien sur certaines surfaces attaquées par la décomposition météorique, où elles forment des droites qui se croisent par systèmes parallèles avec un faux air de clivage; nous pouvons les distinguer, sous le nom de *clivules* (fig. 10), sans pouvoir affirmer si elles sont bien réellement un fait à part, ou si elles ne sont qu'un cas particulier des fissures pélomorphiques irrégulières.

g) Des fissures de retrait météorique superficielles. La superficie des roches anciennement affleurantes est parfois aussi sillonnée de fissures irrégulières, qui paraissent entièrement disposées, comme celles du retrait, dans une substance pélomorphe exondée et fissurée par le retrait météorique actuel. Toutefois elles ne se présentent pas souvent sur cette faible échelle, et nous ne les signalons ici que pour qu'elles aient été mentionnées. Comme on ne les observe que dans des superficies rocheuses du reste très-altérées, il est possible qu'on les confonde avec quelque mode de désagrégation météorique particulier. Sur une grande échelle, elles jouent un rôle orographique que nous verrons plus tard, mais qui n'exerce aucune influence notable sur la division essentielle et interne des massifs dont nous nous occupons.

h) Des fissures par désagrégation météorique superficielle. Enfin, dans beaucoup de roches affleurantes et suffisamment hygroscopiques pour absorber plus ou moins profondément une certaine quantité d'eau atmosphérique, le jeu alternatif des gels et

dégels produit à l'intérieur une multitude de solutions tout-à-fait anormes, qui morcellent la roche en fragments où l'on ne reconnaît aucune forme constante, et dont *la superficie n'offre aucun caractère d'accidentation plastique.* On les voit souvent traverser d'une manière indépendante toutes sortes d'autres divisions naturelles des masses. On sait que, par leur chute graduelle, elles forment, au pied des abruptes, certains talus de débris qui finissent par jouer un véritable rôle orographique dont nous reparlerons ailleurs.

i) De l'époque et de l'ordre de succession dans lequel les systèmes diaclivaires ont pris naissance. Comme nous l'avons déjà annoncé, nous verrons plus loin que les parois des diaclives sont pourvues de toutes sortes de reliefs plastiques, dont l'étude démontre que les fissures qu'ils tapissent se sont formées durant l'état pélomorphique des masses.

Ces espaces diaclivaires sont tantôt vides, tantôt plus ou moins complètement occupés par des remplissages de calcaire cristallisé, que tout démontre s'y être développé postérieurement à la formation des diaclives et par la voie de liquides lapidifiques exprimés par compression des couches pélomorphes. Nous étudierons plus tard ces remplissages avec quelque détail.

Mais, ce qu'il est nécessaire de dire dès à présent et ce qu'il y a d'important, c'est que *ces remplissages diaclivaires n'ont jamais eu lieu au moyen de l'étoffe pélomorphique que l'on pourrait supposer fournie par la couche ou les couches suivantes en voie de formation.* — Ceci est une règle entièrement générale, à laquelle nous n'avons jamais vu l'apparence même d'une exception. Et cependant, si le contraire avait eu lieu, rien ne serait plus aisé à observer, puisque les couches consécutives étant très-souvent de composition pétrographique et de formes diverses, des remplissages en provenant feraient presque toujours un contraste frappant.

Il en résulte cette importante conséquence que, *dans aucune couche il ne s'est ouvert de diaclives durant le dépôt de la couche suivante,* et même avant que celle-ci n'ait éprouvé un certain degré de solidification. Car, évidemment, si, durant le dépôt d'une couche, il s'était formé des fissures dans la précédente qui lui sert de lit, les maté-

riaux de la première auraient plus ou moins pénétré dans les crevasses béantes de la dernière [1].

Et, en général, pour que, dans un système d'assises inférieur, il ait pu se former un réseau diaclivaire totalement indépendant, quant à son remplissage, des étoffes des systèmes suivants effectués ou en voie de déposition, il faut que ces systèmes suivants déjà formés aient été non-seulement suffisamment consolidés, mais encore assez dépourvus de solution de continuité, pour protéger d'une manière absolue les vacuités du système diaclivé contre l'intrusion des eaux au sein desquelles se formait la couche du moment avec les matériaux dont elles étaient chargées. Donc, il est nécessaire d'admettre que, *lorsqu'un réseau diaclivaire se formait dans un système inférieur, il y avait encore intégrité dans les massifs qui le recouvraient.* (Fig. 51.)

Donc, enfin, les divers systèmes ou étages diaclivaires que nous voyons actuellement se succéder dans l'épaisseur de nos massifs géologiques, ont dû nécessairement s'y former de bas en haut et n'ont pu s'y former de haut en bas. C'est-à-dire que le réseau diaclivaire du système inférieur est venu le premier sous la protection de massifs superjacents non divisés; plus tard est venue la division d'un système suivant, également sous la couverture des massifs supérieurs probablement augmentés dans l'intervalle, mais toujours à l'état d'intégrité; puis un troisième, et ainsi de suite.

Nous verrons du reste plus loin, par d'autres considérations, que les diaclives n'ont dû prendre naissance qu'assez tard, c'est-à-dire à une époque déjà assez avancée de la période pélomorphe; ou autrement, qu'en envisageant une couche supérieure en voie de formation, le système diaclivaire le plus rapproché de celle-ci dans la verticale devait en être fort distant. Néanmoins, comme, ainsi que nous le verrons également, les diaclives ont été modifiées par des oscillations dans les terrains encore horizontaux, puis ont favorisé certains glissements de gerbes dans l'acte du soulèvement des massifs, il en résulte que *l'existence du réseau diaclivaire a de beaucoup précédé l'exondation générale des terrains.*

1. Il s'est passé quelque chose d'analogue, durant les époques géologiques modernes, dans plusieurs *terrains affleurants*, dont les incrustations stalagmitiques, venues de la surface, ont occupé plus ou moins profondément les diaclives béantes, ainsi que cela se voit dans beaucoup de carrières du Jura, appartenant, du reste, aux roches les plus différentes depuis le conchylien jusqu'au calcaire d'eau douce.

j) Des vides diaclivaires, de leur volume. Nous avons dit que les parois d'une diaclive, sauf des cas de *recollement* qui ne sont qu'une exception à la règle, offrent entre elles un certain espace qui, tantôt est demeuré vide, tantôt a été rempli par des substances minérales particulières ; il est clair que, dans l'un et dans l'autre cas, la distance entre les deux parois n'en existe pas moins.

Nous avons dit aussi que ces vides diaclivaires sont ordinairement peu considérables ; que rarement ils atteignent un décimètre ; qu'ils se succèdent assez rapprochés et au plus distants de dix en dix mètres ; qu'on peut envisager ces chiffres comme des maximums. En revanche, si l'on prend un centimètre pour vide diaclivaire et un mètre pour distance des diaclives, on pourra presque regarder ces nombres comme des minimum.

Cherchons à nous former une idée de la valeur, en volume, de ces vides diaclivaires dans cette dernière hypothèse. — Envisageons-les d'abord sur un kilomètre en carré et sur une puissance de dix mètres. — Sur un kilomètre il y a mille diaclives et mille vides diaclivaires ; donc, mille centimètres ou dix mètres de vide pour l'une des diaclives principales, et autant pour l'autre d'équerre avec celle-ci : ce qui donne en superficie une base de dix mètres sur dix, et, pour le massif de dix mètres de puissance, un cube de côté pareil, c'est-à-dire mille mètres cubes. — Ainsi, sur un système de couches d'un kilomètre carré, épais de dix mètres, c'est-à-dire, sur dix millions de mètres cubes, la somme moyenne des vides diaclivaires est au moins de mille mètres cubes. — En poursuivant ce calcul sur les mêmes bases, on trouve que le volume d'une lieue carrée de terrain (16 kilomètres carrés), sur cent mètres de puissance, contient 160 mille mètres cubes de vide diaclivaire ; ce qui équivaut à un cube de plus de vingt-cinq mètres de côté, c'est-à-dire au volume de plus de cinquante maisons de grandeur moyenne, dernier chiffre qui s'élève à cinq cents si, sur cette lieue carrée, on envisage une puissance de mille mètres de terrains.

La surface des terrains jurassiques de la chaîne du Jura peut être grossièrement évaluée à au moins douze mille kilomètres carrés (75 lieues sur 10), à chacune desquelles, pour ses mille mètres de terrain, correspond donc un vide déclivaire égal au volume de cinq cents maisons ; ce qui donne, pour la somme totale des vides diacli-

vaires de la chaîne, un volume équivalant à celui de six millions de maisons, c'est-à-dire une centaine de fois autant qu'en compte la ville de Paris, etc.

Si nous avons insisté sur ce calcul un peu puéril, c'était afin de faire voir que ces vides diaclivaires, si exigus en apparence, ne laissent pas de former une somme assez considérable : encore faut-il remarquer que nous n'avons pris en considération que deux diaclives principales, en faisant abstraction des autres, qui certainement augmenteraient encore de beaucoup les chiffres ci-dessus.

Toutefois, il ne faut pas oublier que, quoique ces chiffres roulant sur la somme des vides diaclivaires, en fassent sentir l'importance en tant que totalité, il n'en est pas moins vrai que, comparés aux chiffres correspondants du volume des terrains, ils n'accusent que des proportions minimes, puisque les vides diaclivaires n'enlèvent à chaque mètre cube qu'un dix millième de son volume, c'est-à-dire, moins d'un petit cube qui aurait cinq centimètres de côté.

k) Des parois diaclivaires en général. Comme, pour être clair, nous sommes forcé de traiter successivement des faits que la nature présente synoptiquement, c'est à la section suivante que nous examinerons en détail les caractères plastiques des parois diaclivaires. Mais, pour ne pas ajourner à trop loin certaines conclusions relatives aux diaclives qui font l'objet particulier de la présente section, nous nous voyons conduit à présenter ici une assertion anticipée : c'est que toutes les pélomorphes des parois diaclivaires indiquent que la fissure s'est opérée dans l'étoffe pélomorphique, non pas comme la rupture ordinaire dans une masse ébranlée, mais par la traction déchirante en sens inverse des deux portions d'étoffe actuellement terminées par les parois opposées. Ainsi, tout en consignant ici ce fait qui nous est nécessaire, nous renvoyons à la section suivante le lecteur qui voudrait s'édifier dès ce moment. Inutile, du reste, d'ajouter ici des développements incomplets à ce sujet, dont nous traiterons longuement.

l) Du degré de multiplicité des diverses diaclives et notamment des accessoires. Il varie selon les étoffes, sans que nous puissions clairement reconnaître auxquels de leurs caractères répondent ces variations. Cependant on croit voir : 1° Que les diaclives accessoires sont en général moins nombreuses dans les étoffes les plus denses, les plus tenaces, les plus hydrauliques, puis dans celles qui sont particulièrement

chargées d'éléments clastiques, telles que les oolites et les grès liés par un ciment spathique; 2° qu'au contraire, elles sont plus nombreuses dans les étoffes à texture terreuse, crayeuse ou analogues, de tissu plus lâche et plus fragile. Cependant il y a des exceptions. — C'est aussi là où elles sont le plus fréquentes, qu'elles offrent le moins de régularité.

Il en résulte que *les diaclives sont le plus multipliées et irrégulières dans les étoffes pélomorphiques les plus originairement fluides* et moins hydrauliques, qui ont dû perdre une plus grande quantité d'eau, pour arriver à solidification, en amenant la production de fissures diaclivaires. Ce qui vient à l'appui de cette opinion, c'est que c'est aussi dans les couches les plus morcelées de diaclives accessoires que sont le plus fréquentes les accidentations plastiques qui supposent le plus de fluidité, comme nous le verrons plus tard (§ 23). Toutefois, ici encore il y a des exceptions à cette règle.

m) Des causes du réseau diaclivaire. De tout ce qui précède, il résulte qu'il faut se représenter la masse des terrains du Jura comme fissurée en une multitude de prismes verticaux, séparés entre eux par des espaces isolément petits, mais dont le total est considérable, et limités par des parois pourvues d'aspérités plastiques qui indiquent une séparation mutuelle par traction en sens contraire.

Toute explication de l'origine de cet état de choses doit ainsi rendre compte du caractère moyennement régulier des diaclives, de l'existence des vides diaclivaires, de l'état des parois, et satisfaire aussi à cette condition que le fissurement s'est opéré de bas en haut par systèmes successifs.

Lorsque, dans une masse horizontale originairement continue, qui a été divisée par des fissures verticales, celles-ci offrent, en résultat, des vides plus ou moins considérables, cela ne peut s'être passé que de deux manières. Ou bien la masse s'est allongée d'une quantité égale à la somme des largeurs des fissures; ou bien, la longueur de la masse étant demeurée constante, il y a eu dans toutes ses parties un *retrait* compensateur, la somme des rétrécissements de chaque prisme étant égale à la somme des vides diaclivaires.

Or, la masse des terrains jurassiques s'est-elle allongée pour donner naissance à la multitude des vides diaclivaires? Si elle avait eu lieu, d'après les bases numériques établies plus haut, chaque mètre se serait en moyenne allongé d'un centimètre, c'est-

à-dire, chaque cent kilomètre d'un kilomètre, ou, en d'autres termes, chaque 25 lieues d'une demi-lieue; toute la série des terrains, sur près de mille mètres d'épaisseur, aurait dû éprouver cet allongement! Ce mode d'extension aurait dû subdiviser ces masses en une multitude de fissures, en transmettant ses forces de traction latérales et opposées à travers une première solution de continuité, puis une seconde, puis une troisième, puis un millième et ainsi de suite, d'un premier prisme isolé, à un second, à un troisième, à un millième, et ainsi de suite. Inutile d'insister ici sur ce qu'il y a d'infiniment improbable dans cet allongement et d'absurde dans cette prétendue transmission. Si nous avons parlé de cette hypothèse, c'est afin de ne rien omettre.

Puisque donc la masse des terrains n'a pu s'allonger ainsi, elle est restée invariable: c'est ce qu'indique le bon sens. Dès-lors, la compensation des vides diaclivaires demande un retrait général de l'étoffe des masses. Nous aurions pu admettre cette idée d'emblée comme déjà proposée en géologie, si nous ne tenions à y arriver, non pas comme à une simple hypothèse, mais par l'élimination de toute autre solution, comme à une nécessité.

Cette notion du retrait et cette nécessité de le prendre en considération ainsi mise en évidence, discutons maintenant les causes que l'on peut se proposer comme explication du réseau diaclivaire. Nous n'en connaissons que six : 1° Les trépidations séismiques. — 2° Les grandes dislocations orographiques. — 3° La compression des masses les unes sur les autres. — 4° La cristallisation. — 5° Le retrait par exondation superficielle. — 6° Le retrait par action de la température interne.

1° Les trépidations séismiques, qui n'ont pas détruit l'horizontalité, ne peuvent être la cause des diaclives, parce qu'elles n'expliquent ni la somme des vides diaclivaires, ni l'accidentation des parois par traction opposée, ni la généralité et l'uniformité du réseau, ni sa succession de bas en haut par étages.

2° Les grandes dislocations orographiques, qui ont incliné les massifs, ne peuvent être la cause des diaclives par toutes les mêmes raisons précédentes, et parce que, en outre, la disposition des places diaclivaires n'est en aucun rapport avec les inclinaisons des couches redressées qu'elles traversent perpendiculairement aux épiclives, quel que soit l'angle de celles-ci à l'horizon.

3° La compression des masses les unes sur les autres ne peut être la cause des

diaclives, parce qu'elle n'explique ni la somme des vides diaclivaires, qu'elle a très-souvent, au contraire, tendu à combler, ni la régularité des diaclives, ni leur présence aussi bien dans les massifs supérieurs moins comprimés, que dans les inférieurs plus comprimés.

4° La cristallisation, telle que nous la connaissons, ne peut être la cause des diaclives, parce qu'elle agit sur les trois dimensions d'une étoffe, tandis que la cause des diaclives ne s'est exercée que sur deux, selon des plans à peu près verticaux et rectangulaires; parce que, en outre, au lieu de traverser une succession de couches de compositions hétérogènes, interrompues par la solution épiclivaire, elle aurait exercé son action plutôt dans chaque couche homogène, au sein desquelles la cristallisation a en effet donné naissance à une foule de produits ordinaires, qui ne participent jamais à deux couches consécutives; du reste, elle n'expliquerait pas non plus à elle seule la somme des vides diaclivaires.

5° Le retrait, après exondation superficielle des terrains suivie d'évaporation au contact atmosphérique, ne peut être la cause des diaclives, parce que celles-ci ont pris naissance de bas en haut et par étages; parce que, en outre, le genre de retrait dont nous parlons et qui a eu lieu, produit des résultats tout différents, que nous examinerons ailleurs, résultats parmi lesquels nous pouvons signaler, en attendant, non seulement l'irrégularité, la moindre multiplicité des fissures, mais leur ampleur tellement supérieure à celle des diaclives, qu'elles donnent naissance à de véritables vallées; enfin nous avons déjà vu que le réseau diaclivaire devait déjà exister avant l'exondation des terrains.

6° Reste donc uniquement, pour expliquer les diaclives, le retrait par l'action de la température interne et procédant de bas en haut. Il explique la source des vides diaclivaires, l'état des parois, la généralité du réseau, la succession par étages à mesure l'équilibration des températures, l'action de la cause dans les deux sens libres, le troisième étant empêché par la pression des masses; il ne se heurte à aucune difficulté à nous connue et née de l'observation des faits.

En arrivant ainsi à admettre, comme cause de diaclive, le retrait dû à la température intérieure et procédant de bas en haut par étages plus ou moins distincts, ce n'est pas une théorie que nous prétendons établir, c'est un mode d'interprétation

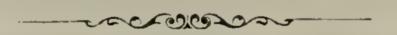
auquel nous sommes conduits forcément par l'absence de tout autre. Cela signifie-t-il que la nature physique du phénomène nous soit connue, que nous prétendions l'élucider, en rendre compte? Non, assurément. Il y a là un problème de *paléophysique et de paléochimie* fort au-dessus de nos forces. Nous voyons dans la nature actuelle se produire sous nos yeux des phénomènes de retrait plus ou moins réguliers, plus ou moins analogues à celui des diaclives, mais, à ma connaissance du moins, nulle part identique; c'est que nulle part non plus il ne nous est donné d'observer des conditions pareilles. Rien de plus commun en *géogénie* que des procédés qui nous paraissent n'avoir plus leurs semblables en ce moment.

Ainsi, en attendant mieux, voici comment nous nous représentons la naissance des diaclives. A mesure qu'un système de couches succédait à un autre, et, le recouvrant de son manteau plus ou moins puissant, le dérobait à l'action des phénomènes superficiels, le premier étage inférieur devait, aussi lentement qu'on voudra le supposer, voir augmenter sa température et tendre à réduction de volume, par évaporation aqueuse et aussi peut-être par passage à l'état solide de plusieurs de ses éléments fluides. Dès-lors commençait l'action du retrait dans une mesure relativement faible, nécessairement limitée par suite de la couverture hermétique supérieure, plus ou moins régulière par suite des conditions d'homogénéité et s'exerçant dans les deux sens horizontaux, les seuls où elle était libre de se produire par des solutions de continuité; le phénomène ayant lieu sous une température croissant en raison directe de l'augmentation de puissance des massifs recouvrants, mais ne pouvant cependant être fort élevée, et le tout enfin se passant durant un état pélomorphique peu diminué par la petite quantité possible d'évaporation, et sans atteindre nulle part la solidification lithomorphique de l'étoffe [1].

Quelque opinion que l'on conçoive de cette explication, et si même on en repoussait tel ou tel détail dont nous ferions bon marché, nous n'en avons pas moins été forcément conduit par les faits à admettre qu'il *y a dans la naissance du réseau diaclivaire un phénomène de retrait, procédant successivement et par étages du bas en haut dans des masses pélomorphiques*. C'est ce que les sections suivantes de ce chapitre vont confirmer de mille manières dans les détails.

1. Nous verrons ailleurs que la production des fissures de retrait n'exige nullement l'anhydration totale : c'est, du reste, ce qu'on peut constater journellement dans les plages vaseuses exondées se divisant par retrait.

n) Réserves. Tout ce qui précède relativement aux diaclives, est encore incomplet et ne pourra être complété qu'après l'examen que nous allons faire dans la section suivante de l'accidentation plastique des parois diaclivaires. C'est seulement alors que nous pourrons nous expliquer l'origine du contraste que nous avons signalé entre les deux directions, que nous avons appelées première et seconde principales, puis les causes d'un aspect de régularité peut-être plus apparent que réel dans tout le réseau diaclivaire (§ 37). Jusque-là nous prions le lecteur de suspendre son jugement et de s'abstenir d'une constatation de faits, auxquels il manque encore des caractères essentiels que notre marche méthodique ne nous a pas encore permis d'envisager. Avant d'avoir saisi tout l'ensemble de ces faits, tout essai de vérification sur le terrain risquerait d'échouer.



CHAPITRE III.

EXAMEN DÉTAILLÉ DES FAITS DE PLASTICITÉ PÉLOMORPHIQUE, OU DES PÉLOMORPHOSES.

---

§ 16. *Observations préliminaires.*

Après nous être, dans les sections précédentes, en quelque sorte mis en présence de l'étoffe originaire de nos roches et de leurs grands traits de structure, nous allons essayer de toucher du doigt les faits de plasticité qui y révèlent à la fois l'état pélomorphique et les mouvements relatifs des masses.

A cet effet, nous supposerons de nouveau l'observateur placé au milieu des circonstances stratigraphiques les plus favorables à ce genre d'examen, c'est-à-dire sur quelque point d'un terrain où la structure interne est fraîchement découverte : ainsi nécessairement dans une tranchée artificielle ou une carrière.

Nous choisirons les calcaires les plus purement vaseux que possible, tels qu'en offrent abondamment les terrains jurassiques supérieurs, d'étoffe homogène, plus ou moins lithographiques, à cassure lisse et large, parce que, comme nous l'avons déjà remarqué, c'est dans ce cas que toutes les pélomorphoses se formulent avec le plus de netteté. Une fois les faits observés dans ces conditions, on les retrouvera aisément au milieu de variétés lithologiques moins favorables et où l'initiative de ce genre d'observations aurait été plus difficile.

Nous éviterons également de commencer notre étude dans des abrupts naturels, dont les surfaces, depuis longtemps découvertes, ont été altérées par la décomposition atmosphérique, laquelle, bien que révélant certains faits, a particulièrement effacé les détails de plastique pélomorphique.

Cependant, comme, même dans les cas les plus abordables à nos recherches, l'altération météorique existe plus ou moins, nous devons en dire un mot ici avant d'entrer en matière. Rappelons donc que cette altération a essentiellement procédé par la

décomposition relativement plus rapide de l'étoffe pélomorphique, dont elle a ainsi enlevé une couche superficielle en laissant d'ordinaire en relief les éléments lithomorphiques empâtés plus lentement attaqués, tels que produits cristallins, oolites, fossiles, graviers, galets, etc. De façon que, fort souvent, l'inspection des surfaces naturelles météoriquement altérées révèle la disposition de ces corps au sein de la roche, la quantité probable de portion solide disparue, etc. Rappelons, en outre, que l'altération météorique s'étant parfois exercée inégalement sur divers éléments de l'étoffe pélomorphique elle-même, par exemple, davantage sur les lits terreux que sur les bancs compactes, met souvent en évidence des faits de succession de dépôt, ou autrement de sédimentation, inobservables d'ailleurs, etc. Il y aurait là une féconde source de réflexions que nous ne faisons qu'indiquer, afin de ne pas nous écarter de notre sujet spécial. Du reste, nous avons déjà dit un mot plus haut de la fissuration et du morcellement météorique, et nous n'en reparlerons pas ici.

§ 17. *Coup-d'œil à priori.*

Si, dans des masses pélomorphiques stratifiées, nous supposons la formation d'une diaclive par retrait, les parois de celle-ci, bien que planes dans l'ensemble, seront nécessairement, dans le détail, terminées par des reliefs plastiques analogues à ceux que nous pouvons produire en déchirant, par tractions opposées, quelque minéral de consistance ductile et pâteuse, et ces reliefs pourront varier de forme selon le degré d'hydration de l'étoffe.

Si, cela fait, et toujours durant l'état pélomorphique, une cause quelconque vient à reporter ces parois au contact, il pourra arriver trois choses : 1° ou bien elles aplaniront mutuellement leurs reliefs pour produire une surface plus ou moins ondulée mais lisse ; — 2° ou bien, à la faveur d'une petite quantité de mouvement relatif, elles viendront se frotter, et dès-lors elles se planeront mutuellement, soit à surface simplement unie, soit à surface rayée, striée, cannelée, s'il existe dans les reliefs des points résistants ou de dureté relative différente ; — 3° ou bien, si la force qui rapproche les deux massifs est suffisamment puissante, leur degré d'hydration de nature à permettre une réduction de volume par refoulement dans les parties superficielles, enfin leurs surfaces pourvues de portions d'inégale dureté et résistance, il pourra arriver que les par-

ties les plus dures de chaque paroi pénètreront mutuellement et plus ou moins profondément les parties les plus molles opposées en se cannelant réciproquement, comme cela arrive à une pâte ductile dont on force la sortie par un orifice polygonal.

En outre, si deux parois pélomorphiques, après avoir été rapprochées au contact, viennent à être éloignées de nouveau, il se produira à la superficie le genre d'aspérités que nous voyons naître dans le décollement de deux corps agglutinés.

Ensuite, si une masse pélomorphique, divisée par le réseau diaclivaire de retrait, à vides plus ou moins béants, se trouve, par suite d'une commotion dont la résultante soit une poussée latérale, projetée en totalité et sans sortir de l'horizontal dans une direction déterminée (ne fût-ce que durant un instant infiniment petit, et sauf à reprendre sa position originaire, comme le fait une substance gélatineuse ébranlée et oscillant sur sa base), les parois de toutes les diaclives vides situées dans des plans perpendiculaires à la direction de la poussée tendront à se rapprocher ou se rapprocheront en effet au contact, transmettant de gerbe en gerbe le mouvement de translation; et, après consommation de celui-ci, c'est-à-dire après retour à la situation primitive des masses, ces parois, remises ou non en contact, auront mutuellement fait disparaître de leurs surfaces les aspérités primitives de retrait qui (aussi petit qu'ait été le mouvement relatif dans le sens des plans) y auront été remplacées par un aplanissement plus ou moins parfait; les masses elles-mêmes auront ou pourront avoir éprouvé dans ce sens une réduction de volume par compression avec transsudation de liquides dans les vides diaclivaires diminués jusqu'à nullité possible. — Tandis que tous ces résultats se feront remarquer dans les plans diaclivaires perpendiculaires à la direction de la poussée, il ne se sera rien produit de pareil dans les plans diaclivaires parallèles à cette direction qui auront conservé leurs caractères plastiques originaires et ne seront généralement ni frottés, ni planés, à moins, tout au plus que, par suite de la compression et, partant, de l'extension des masses en sens opposé, leurs parois n'aient éprouvé un rapprochement jusqu'à réengrenage des aspérités plastiques, recollement ou aplanissement imparfait et accidentel.

Après cela, si, indépendamment de l'hypothèse précédente, avec ou sans les résultats de sa réalisation, un système pélomorphique diaclivé vient à éprouver un déplacement tendant à lui faire prendre une position inclinée à l'horizon, il pourra se faire

que certaines couches, les moins adhérentes entre elles par le lit épiclivaire, glissent sur celui-ci d'une quantité aussi petite que l'on voudra en aplanissant mutuellement les aspérités de l'épi- et de l'hypoclive et en y dessinant des cannelures courant comme la nouvelle plongée ; dans ce mouvement, il peut arriver que des diaclives, situées perpendiculairement à celle-ci, se referment à contact, non pas précisément en se planant (puisqu'il y a défaut de mouvement relatif dans le sens du plan), mais en effaçant cependant leurs aspérités plastiques et y substituant des surfaces lisses plus ou moins ondulées; il peut se faire en même temps que, si une gerbe éprouve ce mouvement de glissement d'une quantité différente de celui des gerbes adjacentes, les parois diaclivaires latérales qui l'en séparent et qui sont situées dans des plans parallèles à celui de la plongée, pour peu qu'il y ait contact entre elles, aplanissent mutuellement leurs aspérités et les transforment en cannelures plastiques courant parallèlement à celles de l'épiclive.

Si, en outre, et toujours indépendamment de tous les résultats précédents, avec ou sans eux, des masses pélomorphiques diaclivées éprouvent une puissante compression, celle-ci tendra à en réduire le volume par transsudation des liquides vers les vides diaclivaires, à faire fléchir les gerbes et gerbules, à en froisser verticalement les parois, à produire des ruptures, etc.

Si, de même, des commotions et déplacements sont appliqués à des masses pélomorphiques diaclivées, non seulement les parois diaclivaires et épiclivaires pourront être froissées de diverses manières, mais il pourra se former à l'intérieur toutes sortes de fissures pélomorphiques anormes offrant dans leurs parois, sauf l'élément de régularité, tous les genres d'accidentation plastique signalés plus haut.

Enfin, si toutes ces causes et modes de perturbation que nous venons de parcourir, ou plusieurs d'entre eux, viennent à être appliqués simultanément ou successivement à des massifs pélomorphiques diaclivés, il devra en résulter une combinaison complexe de tous les genres de résultats auxquels chacun peut donner lieu en particulier, les suivants modifiant ou effaçant souvent les précédents.

Dans tous ces cas, s'il n'y a pas perturbation des résultats avant consolidation, et si le degré d'hydration de l'étoffe permet le maintien des formes produites, celles-ci se retrouveront fidèlement à l'état pierreux et rigide dans la roche finalement solidifiée.

C'est évidemment ce qui est arrivé dans tous les terrains sédimentaires. Les divers cas ci-dessus sont entièrement habituels dans les diverses roches jurassiques, où ils se montrent de toutes parts. Nous n'avons, du reste, avancé ce qui précède que pour diriger l'esprit du lecteur, et nous allons arriver aux résultats par l'observation directe des faits.

Supposons donc que l'on visite une carrière ouverte dans quelque division jurassique supérieure, à pâte fine et à cassure lisse, par exemple, dans les calcaires astartiens. Si l'on s'y approche de quelque diaclive principale vide et découverte sur une étendue convenable, on la trouve, soit tapissée de diverses sortes de reliefs à forme évidemment constante, soit planée et cannelée de plusieurs façons. On trouve également les surfaces épiclivaires accidentées de différents reliefs ou dépressions également constants et caractéristiques. Ce sont ces diverses manières d'être plastiques des parois diaclivaires et épiclivaires que nous allons successivement examiner, en les prenant, non pas précisément dans leur ordre d'importance, mais dans celui où d'ordinaire (du moins dans le Jura) elles frappent le plus souvent l'observateur.

§ 18. *Des pélomorphoses dans les parois diaclivaires par fissures de retrait ou des thlasmes.* (Fig. 11.)

a) Leur description. Lors donc que l'on s'approche de la paroi d'une diaclive vide et bien caractérisée, on la trouve ou grossièrement ondulée et lisse, ce qui est le cas le moins fréquent, ou bien comme planée, ce qui est commun et que nous examinerons plus tard, ou bien pourvue d'aspérités crépues, que nous expliquerons aussi, ou bien enfin, et très-habituellement, lorsqu'elle n'est pas planée, hérissée d'esquilles, qui rappellent immédiatement celles qui se montrent à la superficie d'une pièce de bois à l'endroit où elle a été grossièrement sciée ou brisée contrairement à sa fibre : c'est par ces dernières que nous allons commencer.

Ce sont des esquilles perpendiculaires au plan général de la paroi, partant parallèles entre elles, d'aspect xyloïde, comme l'est la cassure d'une masse argileuse médiocrement humide ; ce sont comme des arrachures, des étirements de l'étoffe produites par une traction, résultant d'une séparation opérée de force. Variables de dimension d'une paroi à une autre depuis un centimètre au plus jusqu'à une longueur microsco-

pique, elles se montrent ordinairement assez uniformes dans la même paroi et d'une grandeur moyenne, oscillant entre un et trois millimètres. Les extrémités des esquilles, examinées attentivement, présentent fréquemment une flexion légère vers le bas (accidentellement dans une autre direction), comme si la substance pélomorphique avait fléchi sous son propre poids, ce qui, en outre, n'aurait pas permis à celles-ci de dépasser une certaine longueur. Du reste, leur substance fait corps parfaitement continu avec l'étoffe même de la roche, dont elles ne sont qu'un mode de délimitation superficielle. Une teinte propre, le plus souvent légère, assez souvent aussi totalement nulle, parfois plus puissante, en recouvre la surface d'un enduit souvent ocracé et qui rappelle l'enduit épiclivaire; mais il est ordinairement beaucoup plus mince et d'épaisseur à peine saisissable à l'œil dans les cassures. — Nous appellerons *thlasmes*[1] ces sortes d'aspérités, et nous dirons dès-lors qu'une paroi, qui en est tapissée, est *thlasmée*. La fig. 11 représente la coupe de deux parois opposées, pourvues de leurs thlasmes.

A une paroi diaclivaire thlasmée correspond constamment, et de l'autre côté du vide diaclivaire, une paroi thlasmée de la même manière, mais symétriquement, c'est-à-dire que les reliefs de l'une s'engrènent dans les cavités de l'autre.

Si, dans l'état pélomorphique que met à découvert une paroi thlasmée, se trouve un corps originairement lithomorphe, tel qu'un groupement cristallin, par exemple, *celui-ci se montre engagé dans les esquilles du thlasme sans en avoir éprouvé les accidents plastiques,* c'est-à-dire qu'il se montre soit entier, soit brisé. — *Souvent aussi* l'une des parties de ce corps se présente sur l'une des parois, et l'autre sur la paroi opposée dans la position symétrique, de façon qu'on voit qu'*il a été partagé par la diaclive;* c'est ainsi le cas pour certains fossiles, dont la spathisation intérieure rend les reliefs lithomorphes plus observables, comme les nérinées : on trouve l'une des moitiés de la coquille d'un côté de la fissure, l'autre moitié de l'autre côté.

b) Leur origine. Les thlasmes ne sont donc évidemment autre chose que l'accidentation plastique d'une fissure opérée dans la masse pélomorphique. Il n'est pas besoin, du reste, d'un long examen pour le reconnaître; on en jugera ainsi au premier coup d'œil.

1. De θλάω, frango.

Mais comment a dû ou plutôt a pu s'opérer cette fissure demeurée béante ou suffisamment béante, pour avoir conservé l'accidentation plastique qui en est résultée?

Avant de répondre à cette question, rappelons encore que les traits diagnostiques d'une fissure avec parois thlasmées sont : le caractère plastique des aspérités des parois de séparation ; la symétrie constante et parfaite des parois opposées ; l'intervalle constant, aussi petit qu'il soit, qui les tient à distance ; leur existence comme fait général dans les parois diaclivaires non planées ; la perpendicularité générale des esquilles au plan de la paroi. Cela posé, faisons une remarque capitale : c'est que, toute rupture qui, dans une masse pélomorphique, n'aurait pas été accompagnée de la production et du maintien simultané d'une distance entre les deux parois de solution, n'aurait pu en laisser intacts les accidents plastiques. Ainsi, une rupture, dans laquelle les portions séparées auraient seulement éprouvé un déplacement relatif dans la verticale et non un éloignement en directions opposées dans l'horizontale, n'aurait pu donner naissance aux thlasmes. *Il a fallu, pour les produire, non pas une rupture ordinaire en porte-à-faux des deux morceaux ou de l'un d'entre eux, mais une séparation de ceux-ci par traction en sens inverse et horizontal.*

Si maintenant on se rappelle que nous avons déjà fait voir, par une autre voie de raisonnement, que les fissures diaclivaires sont dues à un jeu de *retrait* particulier dans les masses pélomorphiques ; si l'on rapproche de ce résultat que précisément ce sont les parois diaclivaires qui sont thlasmées ; si, enfin, l'on se dit que des fissures de retrait devaient nécessairement l'être, on conclura sans doute aisément avec nous : *que les thlasmes en général* (et sauf des exceptions possibles en faveur des cas accidentels non diaclivaires) *ne sont autre chose que les arrachures pélomorphiques qui se sont formées sur les parois des masses divisées par le retrait diaclivaire, et qui n'en ont point été effacées par quelque accidentation postérieure.*

Du reste, comme nous le verrons bientôt, souvent ces diaclives, originairement thlasmées, ont été froissées entre elles. En outre, les ruptures pélomorphiques anormales offrent aussi des parois thlasmées, analogues dans certains cas. Mais tout cela, au lieu d'infirmer la conclusion ci-dessus, ne fera que la corroborer.

c) Remarques complémentaires. Plaçons ici diverses remarques accessoires.

Nous avons dit que les aspérités des thlasmes sont généralement faibles : il paraît

que les esquilles longues n'ont pu se supporter elles-mêmes; en revanche, on a souvent des esquilles d'une extrême ténuité, de façon que la superficie du thlasme n'offre guère que l'aspect pulvérulent. En outre, en général, *les aspérités des thlasmes sont d'autant plus puissantes, que la diaclive est plus étendue, plus soutenue, plus importante;* elles vont en diminuant de grandeur comme les diaclives elles-mêmes, principales, secondaires et accessoires.

Les aspérités des thlasmes se montrent souvent rangées en lignes parallèles aux épiclives principales, et accusent ainsi la série des épiclives secondaires.

Souvent aussi, elles sont déjetées dans quelque direction prédominante, en s'allongeant et passant alors par différents intermédiaires à d'autres accidents plastiques, que nous examinerons plus loin.

On ne peut, en général, examiner un thlasme que découvert, c'est-à-dire, après dégagement du prisme, dont une des faces formait la paroi opposée. Lorsque le vide diaclivaire était grand, les thlasmes des deux parois ont pu demeurer intacts dans cette opération; mais souvent le vide diaclivaire est très-petit et une partie des aspérités de l'une des parois sont en contact, en adhérence plus ou moins forte, avec les dépressions de l'autre; parfois même la solution de continuité, produite par le retrait, n'ayant pas été totale, des esquilles sont demeurées communes à l'étoffe des deux parois et forment pont entre elles. Dès-lors l'enlèvement a pu détruire ces adhérences et briser des esquilles vers leur base, de façon que des portions d'aspérités de l'une des parois demeurent engagées dans des dépressions de l'autre, en montrant l'étoffe mise à découvert par une cassure sèche : c'est ce qui arrive souvent et rendrait peu intelligible certains thlasmes, si on n'y prenait pas garde. Mais ici il y a eu un recollement des parois, dont nous parlerons spécialement plus tard.

Tout ce qui précède suppose des vides diaclivaires non occupés par les cristallisations de l'époque pélomorphique. Or, le contraire est fréquent, habituel même dans plusieurs subdivisions jurassiques, où chaque vide est remplacé par une plaque spathique. Dans ce cas, les thlasmes sont plus difficiles à reconnaître; néanmoins, si l'on enlève avec soin cette écorce cristalline, ce qui est souvent aisé, on y retrouvera habituellement les thlasmes que nous avons décrits, sauf les modifications que produit dans leur forme la diversité des étoffes pélomorphiques. *Plus l'étoffe est purement*

vaseuse, homogène et compacte lisse, *plus les thlasmes sont distincts,* si ce n'est dans les cas d'hydraulicité; *plus elle est hétérogène, chargée de corps lithomorphes, cristalline ou faiblement agrégée* (marnes, etc.), *et plus les thlasmes sont indistincts,* soit que le jaillissement des corps durs les modifiât trop, soit que l'incompacité de l'étoffe n'ait pas supporté la plastique des cassures.

Inutile d'ajouter que, du reste, ils sont parfois soit oblitérés par le suintement des eaux actuelles, soit encroûtés par les stalagmites modernes.

d) Thlasmes épiclivaires. Une dernière remarque, qui porte sur un fait général, c'est que les épiclives n'offrent jamais de thlasmes. Cela se conçoit, du reste, puisqu'entre deux couches il n'existe point de fissure de retrait dans le sens de leurs plans, et que les thlasmes sont essentiellement nés de la production d'une distance et de son maintien. Comme les épiclives offrent d'autres accidents plastiques communs aux diaclives, et afin de ne pas négliger une négation d'analogie, qui n'est pas moins importante qu'une affirmation, consignons ici la loi qu'*il n'y a point de thlasmes épiclivaires.*

§ 19. *Des pélomorphoses des parois diaclivaires et épiclivaires par rapprochement et frottement, ou des tripses*[1].

a) Leur description. Les parois diaclivaires principales ne sont pas toutes tapissées de thlasmes; on en voit, au contraire et en non moins grand nombre, qui sont sensiblement dépourvues d'aspérités, et offrant le même aspect que si elles avaient été plus ou moins bien lissées, soit par la compression sans mouvement, soit par le frottement de la paroi opposée, ou, pour nous servir d'un terme de gypseurs, comme si elles avaient été passées à la *taloche.* Les parois diaclivaires, ainsi accidentées, sont fort habituelles et fort étendues; dans les carrières elles servent le plus souvent de *routes* principales aux ouvriers; enfin leur manière d'être les fait remarquer d'un observateur en première ligne et même avant les parois diaclivaires thlasmées que nous venons d'étudier.

Les surfaces ainsi terminées sont, du reste, de deux espèces[2] principales. Les

1. De τρῖψις, frottement.

2. Rigoureusement parlant et dans une nomenclature systématique complète, il faudrait distinguer par une dénomination particulière ces tripses, qui ne supposent que compression sans mouvement dans le sens du plan comprimé.

unes sont visiblement plutôt *ondulées* (fig. 12) qu'aplanies, et font naître l'idée d'un simple effet de contact sans mouvement relatif entre deux masses pélomorphiques; ce sont les moins fréquentes; en les suivant attentivement, on remarque qu'elles sont parfois interrompues par des espaces plus ou moins grands ou fréquents, occupés de thlasmes intacts ou à demi effacés. — Les autres sont évidemment *planées* (fig. 13) et font naître l'idée, non plus d'un simple effet de contact, mais d'un contact avec mouvement relatif, abattant toute inégalité, ou enfin d'un frottement plus ou moins puissant de deux masses pélomorphiques. Le plus souvent, dès-lors, elles offrent des rayures mousses, des cannelures plus ou moins légères (fig. 17); mais parfois aussi l'on n'y en voit aucune et elles se montrent unies sur des étendues plus ou moins grandes, et ce, de manière à produire une sorte de poli qui va parfois jusqu'au luisant et au miroitant.

Nous appellerons en général *tripses* ces surfaces modifiées par contact et frottement, qui jouent dans toutes nos roches un rôle non moins capital que les thlasmes; nous nommerons *tripses ondulés* ceux de la première espèce signalée tout-à-l'heure, et *tripses planés* ceux de la seconde; de même que nous avons dit qu'une paroi diaclivaire est thlasmée, nous dirons aussi qu'elle est *tripsée*.

A une paroi tripsée correspond toujours une paroi tripsée pareille, mais symétrique, quand bien même il y a vide diaclivaire ou remplissage de celui-ci.

D'ordinaire, dans les tripses pleins, les cannelures sont parallèles entre elles sur de grandes étendues, puis dans des positions diverses relativement aux épiclives, à la plongée, à l'horizon, etc., ce que nous verrons ailleurs; la longueur réelle d'une cannelure indique évidemment la quantité de mouvement relatif qui a eu lieu entre les deux parois; mais la mesure de cette longueur offre plus d'une difficulté.

Souvent, à l'intersection d'une paroi diaclivaire tripsée par la diaclive d'équerre, intersection qui montre la coupe de la première par un plan secant, on voit sur les bords des cordons ou *bavures de l'étoffe pélomorphique* (fig. 15), qui en indiquent le refoule-

C'est ce que nous aurions fait, si ce n'eût été notre répugnance à augmenter encore le nombre déjà si grand de mots nouveaux employés dans ce livre. Nous aurions pu les nommer thlipses, de θλίψις, compression. On les distingue souvent avec facilité des tripses de frottement, et dans des cas où cette distinction serait utile, il y a des thlipses diaclivaires et des épiclivaires. Les premiers provenant d'un rapprochement par glissement latéral et nés d'une moindre compression, sont seulement ondulés (fig. 12); les seconds, dus à une compression verticale plus énergique, ont aplani l'enduit épiclivaire galénique (fig. 14), ou bien ils y ont fait des empreintes nettes, sans le déchirer.

ment, il arrive même qu'ils recouvrent et cachent parfois totalement la ligne d'intersection des deux diaclives entre elles.

Lorsque, dans l'étoffe terminée par une paroi tripsée, il s'est rencontré un corps lithomorphe, il n'a point perçu la configuration plastique de cette étoffe, il n'a point été tripsé comme toute la surface ambiante, mais imparfaitement nivelé par brisure et écrasement à la manière des corps durs.

Souvent, dans l'une des parois tripsées, on voit jaillir la moitié d'un de ces corps lithomorphes, comme un groupement cristallin ou un fossile, puis symétriquement, dans la paroi opposée, l'autre moitié.

Lorsqu'un corps de forme déterminée, tel qu'un fossile, se trouve engagé dans la partie de l'étoffe attenante à une paroi tripsée, on remarque souvent qu'il a éprouvé une déformation par compression dans le sens de celle qui a plané cette paroi.

Enfin, bien qu'entre deux parois diaclivaires tripsées, il y ait très-souvent un vide diaclivaire occupé ou non, *très-souvent aussi il y a entre elles un étroit contact* (fig. 16).

b) Leur origine. Si l'on réfléchit aux caractères énumérés ci-dessus, on ne peut douter un instant que les tripses ne soient le résultat du rapprochement au contact avec ou sans mouvement relatif des parois diaclivaires à l'état pélomorphique. Or, ceci suppose évidemment une diaclive préexistante avec ses parois thlasmées. *Ainsi, les tripses diaclivaires ne sont autre chose que l'accidentation plastique, résultant du rapprochement et du froissement mutuel des parois diaclivaires originairement thlasmées, et chez lesquelles les thlasmes ont été effacés et remplacés par un lissage ondulé, plane ou cannelé.*

c) Accidents intermédiaires. Aussi voit-on fréquemment des cas où le dessin des thlasmes n'a été qu'à demi modifié; les esquilles ont été déjetées, aplaties et étirées dans un sens déterminé, de façon qu'il en résulte un état intermédiaire qui participe des thlasmes par le caractère des esquilles, et des tripses par la prédominance de l'aplanissement; cela a eu lieu, lorsqu'il y a eu frottement sans compression suffisante, et sans contact parfait des étoffes. De là ce que l'on pourrait, si l'on veut, appeler des thlasmo-tripses.

d) Remarques complémentaires. On peut, du reste, appliquer aux tripses diaclivaires, quant à leur condition de présence ou de perfection, tout ce que nous avons dit des thlasmes au paragraphe précédent (*c.*, dernier alinéa).

c) Des tripses épiclivaires. Une différence capitale, qui existe entre les tripses et les thlasmes, c'est que les premiers n'accidentent pas seulement les parois diaclivaires, mais encore très-souvent les épiclives (et partant les hypoclives). Bien que deux assises consécutives, dans les mouvements des masses, n'aient guère pu être détachées et maintenues à distance, selon les plans épi- et hypoclivaires de contact, de manière à produire des thlasmes, ces assises ont, cependant, en un grand nombre de cas, pu subir une petite quantité de déplacement relatif, en glissant l'une sur l'autre à frottement, et, par conséquent, en se tripsant mutuellement. (Fig. 18.)

Si l'on se représente la surface de contact de deux couches ainsi superposées, on comprendra qu'en général elle n'était pas réellement plane, mais qu'elle offrait un relief plus ou moins ondulé, dont les inégalités s'emboîtaient symétriquement. En donnant un mouvement de glissement à l'une des assises par rapport à l'autre, les reliefs de l'épiclive ont tendu à raser ceux de l'hypoclive ; l'étoffe refoulée comblant plus ou moins complètement les vides survenus, selon la quantité de translation, l'aspérité des surfaces, l'hydration de la pâte, etc. De là, comme résultat, sur chaque plan de contact, l'épiclive par exemple, tous les intermédiaires qu'on peut se représenter entre une surface, dont les reliefs ondulés sont seulement écorchés çà et là, et une superficie plane, luisante même : intermédiaires comprenant comme norme moyenne une surface planée à tripses cannelés parallèles, plus ou moins interrompus.

Rien de plus commun que ces tripses épiclivaires sur une très-grande échelle dans les terrains jurassiques à couches inclinées, dans les grandes dislocations du Jura. Les observateurs jurassiens les ont indiqués çà et là comme un fait accidentel ; ils constituent, au contraire, un fait général des plus importants en orographie.

Les tripses épiclivaires diffèrent, du reste, des tripses diaclivaires par un caractère presque constamment observable. Les parois diaclivaires ne sont revêtues que d'un enduit rare et mince, et leurs tripses sont à peu près purs de l'immixtion de cet enduit. Au contraire, les épiclives étant presque constamment recouvertes d'un enduit beaucoup mieux accusé de nature, d'aspect, de couleur différente de ceux de l'étoffe pélomorphique, il est rare que cet enduit ait été totalement détruit par le frottement; presque toujours, au contraire, il est resté, par lambeaux lacérés, tripsé avec l'ensemble de la superficie et la bigarrant de taches ordinairement ocracées. De façon,

enfin, que, dans des échantillons isolés, on distingue aisément un tripse épiclivaire d'un diaclivaire. Indépendamment de cela, la compression qui, toutes choses égales, devait être plus grande entre deux assises verticalement superposées qu'entre deux gerbes latéralement poussées, a déterminé encore d'autres caractères, dont nous parlerons plus loin.

En résumé, *les tripses épiclivaires ne sont autre chose que l'accidentation plastique des surfaces épiclivaires par glissement relatif des couches pélomorphiques superposées.*

Insistons sur cette remarque, qu'*il y a donc des tripses épiclivaires et des diaclivaires, tandis que les thlasmes sont essentiellement diaclivaires.*

f) Tripses des fissures anormales ou cavaliers. Enfin, terminons en ajoutant qu'*outre les tripses diaclivaires et épiclivaires habituels,* et qu'on pourrait qualifier de réguliers, *il y en a aussi et fréquemment qui accidentent les fissures pélomorphiques anormales,* et qui sont même très-puissamment caractérisés.

§ 20. *Des pélomorphoses des parois diaclivaires par décollement, ou des xécollèmes*[1].

a) Leur description. Les diaclives tripsées, à côté de leurs parties planées, montrent souvent, et sur de grandes étendues, des reliefs particuliers qui attirent tout d'abord l'attention de l'observateur et dont nous aurions dû, à cause de cela, traiter en premier lieu, si leur interprétation n'exigeait pas ce qui précède. Ce sont des reliefs analogues aux thlasmes, mais ordinairement plus saillants, moins serrés, plus frappants, qui donnent à la paroi diaclivaire un aspect général, non plus esquilleux, mais en quelque sorte chenillé, vermiculé, crépu et labyrinthiforme. C'est un autre croisement irrégulier de dépressions à profil concave, arrondi, séparées les unes des autres par des crêtes le plus souvent tranchantes, dont la section offre deux courbes adossées du côté de leur convexité et tangentes au sommet qui correspond à l'extrémité de la crête. Ces crêtes forment comme un plexus topographique de *chaînes* inégales en hauteur et interceptant des *vallécules* le plus souvent fermées, d'autres fois correspondant entre elles par quelque *col.* Ces aspérités tapissent fréquemment de vastes surfaces diaclivaires. Du reste, *à une paroi ainsi accidentée correspond toujours symétriquement une paroi accidentée de la même manière.* (Fig. 19.)

1. De ξεκόλλημα, décollement.

Si l'on parcourt avec soin une série des chaînes qui composent ainsi le plexus de ces reliefs, on constate bientôt que le feuillet mince qui en forme les crêtes, bien qu'habituellement perpendiculaire à la paroi, est très-souvent aussi plus ou moins plié et recourbé vers le bas comme une substance originairement molle, qui a cédé à son propre poids. En examinant leur cassure transversale, on s'y convainc d'abord que l'étoffe est en continuité parfaite avec celle de la masse rocheuse qu'ils tapissent, et qu'en outre l'altération de leur surface, consistant en une teinte fort légère (lorsqu'elle n'est pas entièrement nulle), ne s'étend à l'étoffe que d'une quantité à peine appréciable à l'œil. Lorsque les parois d'une diaclive en sont tapissées, le vide diaclivaire est presque constamment d'une longueur relativement plus grande que cela n'a lieu dans le cas des parois tripsées ou thlasmées. Sauf des cas particuliers à l'intersection commune des trois faces d'une gerbe, où il existe parfois d'assez grandes vacuités qui montrent de petites portions de surfaces hypoclivaires tapissées de crêtes, on peut dire que ce genre d'accident plastique est étranger aux épiclives. Ce que nous avons dit de l'émergence des corps lithomorphes à l'état brisé sec entre des esquilles des thlasmes, se passe de la même manière ici au milieu des vallécules. Enfin, on voit aussi parfois les crêtes rangées horizontalement, selon des épiclives secondaires, etc. Nous nommons *xécollèmes* les reliefs que nous venons de décrire.

b) Leur origine. Si l'on a saisi la description qui précède et si l'on se fait une image exacte des formes plastiques, dont nous avons cherché à donner l'idée, ce qui ne laisse pas d'être difficile, on comprendra que les reliefs dont il s'agit sont entièrement semblables à ceux qu'on obtiendrait au moyen de deux masses d'étoffe pélomorphique suffisamment imbibée, déliée et collante, que l'on rapprocherait d'abord au contact, puis que l'on séparerait violemment par deux tractions de sens contraire, à peu près perpendiculaires au plan de rapprochement. La simple vue de parois tapissées de xécollèmes éveille, à cet égard et immédiatement, une conviction que ne peut malheureusement produire aucune description; on peut, du reste, y suppléer très-bien par des échantillons isolés, empruntés à la roche.

Nous pensons donc que les xécollèmes sont nés de la séparation des parois diaclivaires après contact et par disjonction. Nous avons déjà vu que ce rapprochement a habituellement eu lieu et donné naissance aux tripses; mais, à cette adhérence mo-

mentanée (et probablement instantanée), a fréquemment succédé un retour des gerbes à leur position originaire ; ce retour, dans certains cas d'hydration, de viscosité et d'adhérence insuffisante, secondées d'un mouvement de séparation oblique aux plans des parois, a pu se faire sans produire à leur surface de nouveaux accidents plastiques, et dès-lors elles sont demeurées simplement tripsées ; mais dans le cas, au contraire, d'adhérence, d'hydration et de viscosité de l'étoffe, à un certain degré secondées d'un mouvement de détachement plus normal aux parois, il y a dû nécessairement avoir décollement et arrachures, comme nous en voyons se former dans les cas analogues par la séparation forcée des surfaces agglutinées. Ces arrachures de décollement sont les xécollèmes. Donc, pour nous, *les xécollèmes sont l'accidentation plastique des parois diaclivaires par décollement pélomorphique, après rapprochement.*

Les carriers envisagent les xécollèmes comme dus à l'action des eaux actuelles ruisselant le long des parois rocheuses solides, et nous avons entendu plus d'un géologue les interpréter ainsi, sans y attacher autrement d'importance. Il suffit d'avoir examiné sérieusement une paroi de ce genre pour se convaincre que cette opinion est inadmissible. Soit que les eaux agissent sur une roche à l'état pélomorphique, soit qu'elles s'exercent sur une roche consolidée et dure, elles ne produisent rien de semblable. Elles ne sauraient donner lieu, ni à des arêtes aiguës, ni à des vallécules fermées, ni à des crêtes recourbées dans le sens du poids de l'étoffe, etc. Au contraire, elles arrondissent toutes les formes le long desquelles elles coulent, ce qui se voit souvent sur les xécollèmes eux-mêmes. — On pourrait aussi supposer, de la part des eaux et autres agents météoriques, un effet de décomposition inégale vers les parties diversement attaquables de la roche, décomposition produisant les creux et les reliefs des xécollèmes, comme cela se voit en effet dans certaines roches littorales vermiculées par le flot ; mais on reconnaît aisément que leurs inégalités traversent, sans aucun égard, toutes les modifications de composition et de dureté de l'étoffe, etc. — Au reste, après ce qui précède et ce qui va suivre, notre interprétation des xécollèmes est si naturelle, qu'il nous paraît oiseux d'insister sur la réfutation d'opinions légèrement préconçues en dehors de l'examen des faits.

c) Xécollèmes épiclivaires. Les xécollèmes sont, comme les thlasmes, essentiellement diaclivaires et de grande échelle. On conçoit qu'ils n'ont pu naître dans les

conditions décrites ci-dessus entre une épiclive et l'hypoclive surjacente, puisque les plans de celles-ci ne sauraient avoir été reportés à distance, parallèlement à elles-mêmes, après contact. Cependant, on rencontre çà et là des cas où cela a eu lieu, mais très en petit. Lorsque deux couches glissaient l'une sur l'autre, la supérieure basculant légèrement après une inégalité de l'inférieure qu'elle dépassait, pouvait laisser un vide au-dessus, et partant des arrachures xécollèmes. C'est, en effet, ce que l'on observe quelquefois sur des épiclives médiocrement inclinées. L'hypoclive supérieure en a enlevé des portions circonscrites par la disparition de l'enduit épiclivaire et la mise à nu de l'étoffe portant de petites zones crêtées, qui sont de véritables xécollèmes. La fig. 20 n'en donne qu'une idée imparfaite, qu'il est difficile de compléter par une description. Heureusement, ce genre de faits n'est rien moins qu'habituel.

§ 21. *Des parois diaclivaires adhérentes par maintien de leur rapprochement avec réagglutination, et de leurs accidents plastiques mutuellement réengagés, ou des syncollèmes*[1] *diaclivaires.* (Fig. 21).

On conçoit, par ce qui précède, qu'il ne saurait y avoir aussi souvent frottement et décollement des parois après adhérence momentanée, soit qu'il se soit présenté des cas où cette dernière ait persisté et fermé ainsi plus ou moins hermétiquement les diaclives; c'est, en effet, ce qui a eu lieu fréquemment. Les parois diaclivaires sont demeurées soit étroitement réengagées dans les aspérités les unes des autres, soit agglutinées selon des faces plus planées, sans laisser d'intervalle assez prédominant quant à la quantité superficielle, pour qu'il y ait eu solution de continuité nettement accusée dans les masses.

Il faut bien distinguer. Ces diaclives, ainsi ressoudées, l'ont été par les accidents de l'étoffe même des parois et non par un remplissage de leur vide, provenant d'une nouvelle sédimentation : cela n'a jamais eu lieu. On ne les confondra pas non plus avec les diaclives qui ont réellement laissé un intervalle, occupé plus tard par le développement de quelque substance lithomorphe, telle que les calcaires spathiques. Entre les parois, les diaclives dont nous parlons, la quantité de surface adhérente l'a emporté

1. De συγκολλάω, j'agglutine.

sur celle des superficies maintenues à distance, de manière à reconstituer un tout généralement solide.

On conçoit, du reste, que les accidents plastiques, dès-lors internes, qui se trouvent à la juxta-position des parois, ne sauraient être autres que ceux que nous avons déjà décrits comme tapissant les parois libres, avec cette différence, cependant, qu'ils sont mutuellement et étroitement engagés de manière à maintenir unies des surfaces ailleurs séparées.

Ainsi, en général, de semblables diaclives ne sauraient se présenter à l'observateur sous la forme de disjonction dans les massifs; mais on conçoit qu'elles n'en sont pas moins un élément essentiel du réseau diaclivaire. Souvent elles n'émergent nullement, ou par aucun signe, à la surface des diaclives d'équerre, déguisées qu'elles sont encore par le refoulement des tripses. Souvent aussi, cependant, elles affleurent par une frange esquilleuse plus ou moins prononcée et même par une bavure crêtée, qui se dresse en traversant les thlasmes ou les xécollèmes de la paroi rectangulaire. Mais, en tous cas, elles ne s'isolent point naturellement comme parois de massifs, et ne sont mises à découvert que par une force artificielle, appliquée de manière à détruire l'adhérence en détachant ou brisant les parties engagées, ainsi que cela se pratique dans les carrières. Souvent cette adhérence n'est pas très-puissante et cède aisément; mais parfois aussi elle est telle, qu'il se produit plutôt fracture sur un plan voisin plus ou moins parallèle au sien. Même dans les cas les plus favorables, la séparation des deux parois n'a point lieu sans que chacune d'elles emporte de son côté quelque élément de l'autre, solidement engagé et qui doit être rompu à sec pour produire disjonction.

Nous dirons que les diaclives, dont les parois sont ainsi adhérentes, réagglutinées, réengagées, l'ont été par *syncollème*. Il résulte de la nature même du fait, que l'observateur ne saurait en prendre connaissance qu'au moyen d'une rupture artificielle, produite à peu près selon le plan idéal d'adhérence : cette rupture met nécessairement en évidence, de chaque côté, des surfaces chargées de reliefs mixtes, les uns purement pélomorphes et appartenant à l'accidentation plastique primitive des parois, les autres de cassure sèche lithomorphe, modifiant cette accidentation. On peut donc y distinguer trois éléments principaux : 1° Ceux qui ont conservé le caractère pélomorphe sans brisure; ils correspondent aux surfaces de moindre adhérence et même de manque

d'adhérence ; 2° ceux de la paroi envisagée, qui n'ont pu se séparer de l'opposée sans cassure sèche, celles-ci se montrant dès-lors à leur extrémité et la portion brisée étant devenue partie intégrante de cette paroi opposée ; 3° ceux de la paroi opposée qui, étant plus solidement engagés dans la paroi envisagée que dans celle dont ils étaient originairement des accidents plastiques, ont été entraînés, après une cassure sèche, vers leur base, dont ils présentent dès-lors la superficie. Ces deux dernières catégories de reliefs formaient *pont,* ou, si l'on veut, *grapin* entre les deux parois ; nous les nommerons *esquilles syncollémiques.* Lorsque ces sortes d'esquilles n'existent point après séparation violente de deux parois étroitement jointes, c'est qu'il n'y avait que contact ou bien légère agglutination par les enduits diaclivaires superficiels.

Les parois réengagées par syncollème se retrouvent à tous les degrés du réseau diaclivaire. Elles sont particulièrement communes dans les diaclives de rang inférieur, dont elles dissimulent fréquemment la présence, *circonstance à laquelle il est nécessaire d'être attentif, si l'on ne veut pas se faire des idées inexactes sur la multiplicité originaire des fissures de retrait.*

Remarquons maintenant que, dans tout ce qui précède, nous avons supposé la surface des deux parois diaclivaires agglutinées, mise à découvert artificiellement et à l'état lithomorphique actuel. Néanmoins, dans la nature, il est aussi arrivé qu'après adhérence des parois par syncollème, après formation d'esquilles syncollémiques solidement engagées, il y a eu de nouveau réouverture de la diaclive avec des résultats analogues à ceux que l'on produit maintenant par une séparation forcée, mais avec des cassures et esquilles syncollémiques pélomorphes. C'est-à-dire que, bien entendu, dans ce cas, l'adhérence syncollémique générale des parois n'existe plus, mais chacune de celles-ci est demeurée plus ou moins pourvue d'esquilles syncollémiques arrachées à la paroi opposée, esquilles engagées par le sommet et montrant à l'observateur non plus une cassure sèche de leur base, mais une rupture plastique pourvue de l'une ou l'autre des accidents pélomorphiques que nous avons décrits, notamment des thlasmes.

Il y a donc, dans les diaclives, des *esquilles syncollémiques sèches* et d'autres *pélomorphiques. Ces dernières indiquent une réouverture de diaclives.*

Avant d'aller plus loin, remarquons que les syncollèmes diaclivaires supposent

adhérence et non défoncement et pénétration mutuelle des étoffes, fait qui donne lieu à des caractères particuliers, que nous examinerons bientôt.

§ 22. *De l'adhérence des surfaces épi- et hypoclivaires ou des syncollèmes épiclivaires.* (Fig. 22.)

Lorsqu'on détache une couche compacte de dessus la couche sous-jacente, souvent leurs épiclive et hypoclive, légèrement séparées ou non par quelque enduit ou lit très-mince, se montrent complètement indépendantes et disjointes, de façon que l'épiclive n'emporte rien de l'étoffe de l'hypoclive, ou réciproquement.

Mais infiniment plus souvent, en réalité, lorsqu'il y a contact entre ces deux genres de parois, il y a aussi adhérence étroite : de là même, la solidité des couches divisibles en plusieurs lits par des plans épiclivaires. Les *syncollèmes épiclivaires* sont donc un fait non pas exceptionnel, mais normal, puisqu'au fond les divisions épiclivaires principales ne sont qu'une exception.

L'adhérence par syncollème d'une multitude de surfaces épi- et hypoclivaires est donc, dans la règle, très-forte, et c'est parce qu'il en est ainsi qu'il s'est formé ce qu'on appelle des couches puissantes et compactes, difficiles ou impossibles à subdiviser, selon leurs lits naturels secondaires.

Néanmoins, entre la disjonction plus ou moins parfaite de certaines couches et l'adhérence, maximum de certaines autres, il y a bien des intermédiaires, et ce sont ceux-ci qui éveillent le plus l'attention, parce que, après séparation de deux lits, on remarque souvent, dans la surface épiclivaire découverte, des portions du lit supérieur demeurées incrustées, et montrant à l'observateur leur étoffe mise à nu par les cassures.

Cette séparation des couches dans le sens épiclivaire peut avoir eu lieu, soit artificiellement dans les carrières, soit naturellement dans les ablations orographiques. — Dans le premier cas les *esquilles syncollèmes* épiclivaires se montrent donc engagées dans les cavités de l'épiclive, en présentant à l'observateur leur étoffe par une cassure sèche. — Dans le second cas, elles sont incrustées de la même manière, mais en présentant au dehors des ruptures plastiques, appartenant à l'une ou l'autre des accidentations déjà décrites ci-dessus.

Il y a donc, dans les épiclives, des *esquilles syncollémiques sèches* et d'autres *pélomorphiques : ces dernières indiquent l'état pélomorphique au moment de l'ablation.*

Remarquons de nouveau, avant d'aller plus loin, que les syncollèmes épiclivaires supposent adhérence et un défoncement des étoffes, fait qui donne lieu aux caractères spéciaux que nous allons voir à l'article suivant.

Remarquons enfin que, bien que les syncollèmes diaclivaires et les épiclivaires offrent des caractères analogues après détachement des plans de jonction, ils diffèrent cependant essentiellement, en ce que dans les premiers l'adhérence n'a eu lieu qu'après fissure, tandis que dans les seconds elle a été immédiate. En outre, dans les premiers, les esquilles syncollémiques peuvent être de la nature des thlasmes, ce qui ne peut avoir lieu dans les seconds, où elles ne sont que le modelé des ondulations et autres inégalités épiclivaires *galéniques ;* d'abord qu'il y a défoncement de l'épiclive et pénétration de l'étoffe, on passe aux accidents que nous allons examiner.

§ 23. *Des pélomorphoses par pénétrations mutuelles de l'étoffe pélomorphique, ou des diapérasmes* [1].

Si, dans une carrière, dans une tranchée fraîche découvrant une série d'assises, on soumet à une investigation attentive les lignes qui dessinent sur la paroi diaclivaire que l'on a devant soi, l'affleurement de la jonction des épiclives avec leurs hypoclives, on ne les trouvera sans doute pas géométriquement droites, mais d'ordinaire sinueuses et çà et là légèrement irrégulières. Très-souvent, rien en elles ne révélera autre chose qu'un contact plus ou moins étroit. Mais, fréquemment aussi, les petites dentelures de leur dessin, prenant des dimensions plus considérables et donnant finalement à une ligne, que l'on s'attendait à trouver à peu près droite, un cours fort inégal, brisé et chevauché, elles fixeront plus particulièrement l'attention. Si l'on tombe sur quelque endroit où ce caractère soit bien accusé, on verra clairement la ligne de jonction épiclivaire habituelle remplacée par une véritable ligne d'engrenage irrégulier, au-dessus et au-dessous de laquelle, de distance en distance, alterneront des portions de l'étoffe pélomorphique et des cannelures nettement et constamment perpendiculaires à l'axe

1. De Διαπέρασμα, pénétration.

idéal de l'assise (c'est-à-dire verticales lorsque les terrains sont horizontaux), cannelures parfaitement droites, atteignant souvent plusieurs centimètres et parfois bien davantage. La fig. 23 (1) représente une de ces lignes de jonction de l'épiclive et de l'hypoclive, c'est-à-dire la coupe par un plan diaclivaire vertical des deux bancs superposés A et B. Les parties *aaa*... indiquent la position des cannelures verticales, qui apparaissent à l'observateur, tout le reste de la face diaclivaire offrant les caractères habituels. La ligne de jonction se dessine par une teinte analogue à celle de l'enduit épiclivaire, laquelle colore souvent aussi les cannelures. Si l'on désengrène l'une des dents cannelées, appartenant à la couche A, elle met à découvert un vide parfaitement symétrique dans l'étoffe de la couche B, c'est-à-dire offrant exactement la contre-épreuve de ses cannelures, et l'on est conduit à penser qu'en général il en est ainsi dans tout le contact des deux surfaces d'engrenage qu'on ne voit naturellement que selon une section. En effet, si l'on parvient à mettre à découvert, sur une certaine étendue, deux portions de ces sortes de surfaces symétriquement engrenées (épiclive et hypoclive), ordinairement adhérentes, on se convainc qu'il en est réellement ainsi.

On a donc ici deux couches consécutives engrenées entre elles, non pas par des inégalités originaires à leur épi- et hypoclive, ce qui serait possible, mais par une *pénétration mutuelle* et plus ou moins profonde de leurs étoffes le long de leurs faces de jonction, qui, de planes ou à peu près qu'elles étaient, sont devenues inégales par défoncement. *Nous nommerons diapérasmes les dents cannelées de ces sortes d'engrenages par pénétration mutuelle le long de la jonction horizontale des assises.* Ils ne sont autre chose que l'une des formes lithologiques qui ont été désignées sous la dénomination de stylolithe, cette dénomination en comprenant d'autres encore d'origine différente.

Une épiclive ainsi défoncée par des diapérasmes rappelle beaucoup les configurations que détermine la pluie à la superficie d'un dépôt de marnes ou autre substance terreuse peu résistante. La chute verticale de chaque goutte produit une dépression vaguement cannelée, et l'ensemble de celles-ci finit par isoler des sortes de pics à flancs ravinés qui, concuremment avec les creux interjacents, forment un plexus topographique et rappellent certaines représentations des Alpes dans les vieilles cartes de la Suisse. Un trait encore complète le rapprochement : chaque grain de sable ou pierraille disséminée à la superficie de l'argile y est devenu le sommet d'un pic (tout

comme les blocs dans les glaciers) et tout comme chaque pierraille lithomorphique est devenue, sur la surface épiclivaire diapérasmée, le couronnement d'une stylolithe. Il y a seulement la différence que, dans les pics argileux de formation pluviale, les cannelures ne sont ni nettes ni réellement verticales, tandis que dans les stylolithiques elles offrent nécessairement et constamment ces caractères.

Etudions de plus près le mécanisme qui donne naissance aux diapérasmes.

Soient, en place, deux couches horizontales pélomorphiques à pâte fine et très-imbibée, superposées et au contact par leurs hypo- et épiclive; celles-ci, avec leurs irrégularités primitives de surface, leurs aspérités naturelles, leurs fossiles et parties dures plus ou moins saillissantes, leur enduit ferrugineux, argileux, manganétique, etc.; l'étoffe même des assises avec ses inégalités de consistance, d'imbibition, d'accidents lithomorphes, etc.

Supposons (fig. 23 [2]) la couche supérieure fortement et verticalement pressée contre l'inférieure. Si, le long du contact *abcde*, tout étant, de part et d'autre, également résistant et compressible, l'étoffe, en tant que susceptible de réduction, pourrait éprouver une diminution d'épaisseur, et la surface hypoclivaire supérieure se bornerait à faire, dans l'épiclive sous-jacente et sans y produire aucune solution de continuité, une empreinte en creux *bcd*, égale à elle-même. Mais si, le long de ce contact, par une cause quelconque, la portion *bd* était, soit moins résistante, soit plus pressée que les autres parties ambiantes, l'épiclive serait percée, déchirée, et la surface *bd*, grâce à la compressibilité de l'étoffe, serait portée vers le bas par le prisme correspondant *xbcdy* (fig. 23 [2]) d'une certaine quantité *bb'* (fig. 23 [3]). Dès-lors, l'étoffe pélomorphique de la couche supérieure viendrait remplir la cavité *bb'dd'*, en en tripsant verticalement les parois. Si la partie moins résistante, dont *bd* est la coupe, était en plan un rectangle, le solide *bb'dd'* serait un prisme droit, ayant ce rectangle pour base et plus ou moins finement tripsé sur ses faces latérales. Mais si, au lieu de cette hypothèse mathématique, nous envisageons une surface moins résistante irrégulière (fig. 23 [4]), au lieu d'avoir un prisme géométrique, on aura une colonne prismatique cannelée plus ou moins finement, à pans plus ou moins nombreux, à cannelures plus ou moins accidentées, du reste, par les rencontres d'inégalités lithomorphiques qui ont pu se trouver dans l'étoffe, mais toujours verticale, toujours

cannelée verticalement par l'orifice de filière. Ce corps, ainsi tripsé (fig. 23 [5]), est un diapérasme, de même que le moule qui le reçoit (fig. 23 [6]) et qui lui-même offre les caractères symétriques, le creux d'un côté, le relief de l'autre. L'un et l'autre auront, en *cd* et *c'd'*, des traces de l'épiclive transportée ou de quelque corps relativement plus lithomorphe que l'étoffe générale (fossiles, cristallisations). Les cannelures montreront, soit l'étoffe pure de la roche, soit celle-ci postérieurement colorée par quelque léger enduit ocracé ou manganétique, contemporain ou postérieur à la naissance du diapérasme.

Les corps isolés, tels que celui de la fig. 23 (5) que l'on aurait détachés de la roche selon *bc*, ont, comme nous l'avons dit, souvent été désignés sous le nom de stylolithes, mais confondus avec des formes analogues, d'origine différente. Nous ne croyons pas qu'on ait déjà donné l'explication que nous venons de détailler. On les a envisagés isolément, tandis qu'ils ne sont que des dents de lignes d'engrenage, qui seules révèlent le fait de la pénétration mutuelle de deux étoffes pélomorphiques le long d'un joint épiclivaire. Bien que l'expression de stylolithe ait été appliquée à d'autres faits, rien n'empêche de la conserver, si on le juge convenable, pour désigner une dent isolée de cette engrenage ; mais nous proposons la dénomination de diapérasme pour l'ensemble de l'accident plastique.

C'est lorsque les diapérasmes se montrent fortement caractérisés, qu'on en reconnaît clairement l'origine comme nous venons de l'exposer, et, dans ces sortes de cas, qu'il est utile de les observer d'abord. On en remarque dont les cannelures atteignent jusqu'à cinq centimètres, mais elles sont habituellement beaucoup moindres. On voit des lignes sinueuses de diapérasmes, dont les cannelures varient de un à trois centimètres, se soutenir sur toute la longueur des parois diaclivaires découvertes, et c'est surtout en les suivant dans le sens horizontal qu'on se convaincra de la légitimité de notre interprétation.

C'est dans les bancs de calcaires compactes à pâte fine, que nous avons vu le plus fréquemment se dessiner ce genre de pélomorphose. Mais, une fois qu'on l'a vu, on le retrouve, sur une échelle plus petite il est vrai, dans la plupart des subdivisions jurassiques, où en réalité les diapérasmes sont très-répandus ; ils se montrent abondamment dans le conchylien.

C'est essentiellement dans les lignes de jonction épiclivaire qu'ils se sont développés sous l'action du poids des massifs superposés. Ils ne se sont formés que beaucoup plus rarement au contact des parois diaclivaires. Soit que les forces qui poussaient latéralement les gerbes les unes contre les autres aient été insuffisantes, soit qu'à l'époque des mouvements de ce genre l'état pélomorphique de l'étoffe ait déjà acquis un degré de consolidation qui s'y opposait, toujours est-il qu'on voit fort peu de diapérasmes bien caractérisés au contact des parois diaclivaires. Néanmoins, ils n'y sont pas entièrement nuls. — On en retrouve aussi, du reste, dans les ruptures pélomorphiques anormales.

Remarquons, avant de terminer, qu'il faut prendre garde de ne pas confondre, dans des diaclives très-accidentées, les esquilles rigoureuses et imparfaitement sillonnées par étirement avec les stylolithes des diapérasmes. On distinguera toujours les seconds des premiers à la rectitude linéaire des cannelures et à leur parallélisme, caractères essentiels à leur mode d'origine et qui ne se trouvent jamais dans les esquilles des thlasmes.

En outre, lors de la séparation, soit artificielle et lithomorphique, soit par ablation et pélomorphique, de deux couches consécutives diapérasmées, il arrive souvent que des *esquilles stylolithiques* de la couche supérieure se rompent et demeurent engagées dans l'épiclive découverte (et réciproquement), en présentant dès-lors un aspect analogue à celui des esquilles syncollémiques (fig. 23 [7]), c'est-à-dire notamment en offrant à l'observateur, au milieu des autres accidents galéniques de l'épiclive, les cassures sèches ou pélomorphiques de leur base, ces dernières accidentées encore à formes plastiques. On comprend que, malgré la similitude d'aspect, ces deux espèces d'esquilles diffèrent essentiellement, en ce que les stylolithiques ont défoncé l'épiclive, tandis que les syncollémiques ne font qu'en remplir et incruster les cavités galéniques.

§ 24. *Des plaques de calcaire spathique qui remplissent les vides du réseau de grande structure.*

a) Leur description; plaques diaclivaires. Ces diaclives de toute espèce, notamment les principales, offrent entre leurs parois un espace tantôt vide, tantôt occupé

en partie ou complètement par quelque substance minérale différente de l'étoffe pélomorphique. Presque toujours, c'est du carbonate de chaux cristallisé. (Fig. 24 [1].)

Dès-lors les parois sont tapissées de croûtes spathiques adhérentes plus ou moins épaisses, laissant entre elles un vide plus ou moins grand. Souvent ces *plaques* arrivent presque au contact, et très-souvent encore elles se soudent en une seule et même masse cristalline qui occupe tout le vide de la fissure. (Fig. 24 [2] et 24 [3].) Il y en a de *diaclivaires*, d'*épiclivaires*, et d'autres qui correspondent aux fissures *anormales*. Lorsqu'on détache une de ces plaques de la paroi, à laquelle elle adhère hermétiquement, on reconnaît qu'elle s'est exactement moulée sur tous les détails de son relief et qu'elle présente la reproduction symétrique de tous ses accidents plastiques. Il en résulte qu'une plaque diaclivaire isolée de part et d'autre des deux parois d'une fissure, et montrant dès-lors à l'observateur ses surfaces d'insertion, se présente au premier coup-d'œil le plus souvent comme une masse aplatie, qui aurait subi elle-même une compression plastique, laquelle l'aurait tripsée de diverses manières. (Fig. 24 [4].) Or, il n'en est certainement rien, et ce n'est là qu'une illusion, qui disparaît, du reste, bien vite devant un examen quelque peu attentif.

En effet, on voit clairement que les espaces diaclivaires, très-souvent occupés par les plaques, n'en existent pas moins, lors même qu'elles s'y sont peu développées. On voit clairement qu'un corps moulé dans ces vides prendrait absolument la forme extérieure qu'elles affectent. On peut suivre la marche de leur développement, commençant, ainsi que nous l'avons dit, par deux revêtements cristallins opposés, lesquels tantôt laissent un vide entre eux, faute de substance suffisante, tantôt se rejoignent pour former une seule masse spathique. Enfin et surtout, on voit que ces plaques, étant essentiellement cristallines, ont dû être immédiatement lithomorphes, et par conséquent inaptes à percevoir des empreintes plastiques.

On trouve également des plaques spathiques dans les diaclives thlasmées et dans les diaclives tripsées. Cependant, dans les terrains où elles sont le moins habituelles, c'est surtout dans les dernières qu'elles règnent le plus fréquemment. Du reste, comme elles se trouvent moins engagées dans les surfaces planes ou cannelées des tripses, que dans les aspérités esquilleuses des thlasmes, elles s'isolent beaucoup plus aisément à l'état de plaque tripsée, et c'est sous cette forme qu'on les observe et recueille le plus fréquemment : c'est à cet état qu'elles provoquent l'attention. (Fig. 24 [4].)

Les plaques diaclivaires sont un fait presque habituel dans les terrains jurassiques. Elles occupent surtout les diaclives principales, mais elles se répètent de plus petit format dans les secondaires et les accessoires. Elles sont plus particulièrement constantes à certains étages, dans l'étoffe pélomorphique desquels l'élément cristallin joue visiblement un plus grand rôle (par exemple dans le groupe oolitique), tandis qu'elles manquent souvent à ceux où cette étoffe, plus purement vaseuse, n'accuse que peu l'élément spathique dans son intérieur (par exemple le groupe portlandien).

Ces plaques diaclivaires ne sont pas toujours simples : il n'est pas fort rare de les rencontrer doubles, c'est-à-dire réellement divisibles en deux plaques accolées. Dès-lors, si l'on examine ces sortes de plaques en place, on se convainc que non seulement leur surface d'attache aux parois reproduit les accidents plastiques de celles-ci, mais, qu'en outre, *les faces de juxta-position répètent elles-mêmes les détails de relief de l'une des parois*. Ainsi, dans la fig. 24 (5) *abcd,* qui représente la coupe d'une plaque diaclivaire, formée de deux autres *abxy* et *cdxy*, non seulement les surfaces *ab* et *cd* de la plaque totale sont moulées sur les parois respectives, mais les surfaces *xy* reproduisent les reliefs plastiques de l'une de ces parois, par exemple celle de gauche.

Cette particularité, tout en s'expliquant aisément, fournit une donnée intéressante. Voici comment la chose s'est passée. Le vide diaclivaire primitif était *cdxy*, et a été rempli par la plaque de ce nom. Un nouveau mouvement a distancé les gerbes et donné naissance au nouveau vide diaclivaire *abxy*, en détachant la plaque originaire de ce côté et la laissant adhérente de l'autre. Dès-lors la face *xy* portait le dessin plastique de *ab*, et une nouvelle plaque *abxy* s'étant développée, elle satisfait nécessairement aux conditions mentionnées. Le tout indique clairement qu'*à des époques successives, de nouveaux mouvements ont rouvert des vides diaclivaires déjà occupés.*

Un observateur attentif ne trouvera pas seulement des plaques diaclivaires doubles, mais de triples, de quadruples (fig. 24 [6]), et j'en ai vu jusqu'à des quintuples, dont les plus grandes subdivisions atteignaient un décimètre et la plaque totale jusque près de cinq d'épaisseur. Tous ces cas s'expliquent évidemment comme le précédent et en fortifient la conclusion quant à la succession des mouvements qui ont rouvert les diaclives sur certains points.

b) Plaques épiclivaires. Nous avons dit plus haut qu'il y avait aussi des épicli-

vaires, c'est-à-dire, formées le long des joints de deux assises consécutives. En effet, dans les couches relevées et dont les épiclives ont été tripsées, on voit fréquemment des plaques spathiques, minces, tripsées elles-mêmes sur leurs faces extérieures et qui ont évidemment, de même que celles des diaclives, été moulées dans les vides demeurés entre l'épiclive et l'hypoclive. On ne comprendra peut-être pas tout d'abord comment, entre deux couches, ces sortes de vides ont pu exister ou se produire; rien de plus naturel cependant, et en voici l'explication. Si l'on se représente deux assises glissant l'une sur l'autre, comme la face épiclivaire et son hypoclivaire symétrique ne sont pas des plans réels, mais souvent des surfaces ondulées et bossuées (ainsi qu'on le voit très-aisément dans les épiclives galéniques), il en est résulté que leur déplacement relatif, sous l'empire de la compression des masses supérieures, n'a pu avoir lieu que par le désemboîtement, le désengrenage de leurs reliefs et de leurs creux, le refoulement et l'écrasement plus ou moins complet des premiers, le comblement plus ou moins parfait des seconds, pour le tout offrir en moyenne une superficie plus ou moins aplanie et tripsée. (Fig. 25 [2].) Mais habituellement cette opération n'a pas eu lieu d'une manière parfaite, c'est-à-dire que le rasement des reliefs et le remplissage des cavités n'ayant pas été absolu, il est nécessairement résulté des vides qui ont été occupés par les plaques spathiques.

Dans presque toutes nos roches jurassiques, c'est le carbonate de chaux cristallisé qui joue le rôle principal et souvent exclusif à cet égard. D'autres substances ne se montrent que d'une manière subordonnée et le plus souvent sans préjudice à la présence du calcaire. La silice forme cependant aussi quelques plaques diaclivaires de petite échelle, des géodes dans les cavités, etc. Le fer se montre aussi parfois avec des caractères peut-être de même origine que nos croûtes calcaires, et il pourrait en être de même de certaines dendrites manganitiques si fréquentes à la surface des petits accidents diaclivaires et des moules de fossiles, etc. Cependant, il ne faut pas se presser de juger à cet égard, et dans les raisonnements qui vont suivre, nous n'avons spécialement en vue que les plaques calcaires, les seules réellement habituelles.

Il va sans dire qu'il n'est pas toujours aisé de distinguer, au sein de nos roches, les différents accidents minéralogiques qui peuvent être assimilés aux plaques spathiques de grande échelle, de ceux qui ont pris naissance par divers autres *processus* chimiques,

tels que notamment ceux de minéralisation des fossiles. Nous nous garderons d'aborder cette matière épineuse. Seulement, avant d'aller plus loin, n'oublions pas de remarquer que les plaques nues de toute espèce, et notamment celles de grande échelle, sont dans un rapport fréquent avec la nature minéralogique habituelle de tous les accidents internes du terrain. Ainsi, là où les fossiles ont le plus perdu leur test, les plaques diaclivaires sont plus rares; là où ils sont le mieux conservés et le plus spathisés, elles sont les plus habituelles; ailleurs, où les tests des fossiles sont siliceux, on rencontre fréquemment le quarz dans les diaclives, etc. Il y a donc un rapport évident entre les plaques et les autres faits minéralogiques des masses pélomorphes, ce qui est, du reste, bien naturel.

e) Origine des plaques. De quelque manière que l'on se représente l'étoffe pélomorphique plus ou moins pure, fluide ou chargée de corps lithomorphes, on ne peut la concevoir autrement que comme un magma formé d'une *base solide* à parties aussi réunies que l'on voudra, en suspension ou dislocation dans une *base liquide,* en général différente d'elle et non combinée avec elle.

Dès-lors, on conçoit la solidification de cette étoffe de trois manières : soit par la combinaison totale de ces deux bases, sans déperdition de principe à la manière de certains hydrates; soit par déperdition totale de la base liquide par voie d'évaporation, d'épuration ou autre; soit, enfin, à la fois par combinaison d'une partie de la base liquide et déperdition de l'autre.

Dans ces deux derniers cas, une quantité quelconque de déperdition est nécessaire; il n'en est pas de même dans le premier. Mais, comme dans un magma quelconque, il est entièrement accidentel que la base liquide se trouve sans défaut ou excès dans les proportions voulues pour une combinaison, il en résulte qu'en général le *passage de l'état pélomorphique ou lithomorphique a exigé la déperdition d'une partie de la base liquide,* et qu'en général, également, *les étoffes pélomorphiques, en tant que telles, renferment essentiellement cette base liquide dans une proportion quelconque non combinée et mécaniquement isolable* par évaporation, épuration, filtration, transsudation, etc., procédés dont les derniers sont essentiellement favorisés par la compression.

Donc, si *dans l'intérieur d'une masse pélomorphique*, surtout très-fluide, *il se trouve des cavités, celles-ci tendront à être occupées plus ou moins parfaitement par filtration,*

la quantité de ce remplissage pouvant, selon les cas, varier de zéro à occupation totale. — Donc, encore, *toute masse pélomorphique comprimée tendra à émettre au dehors, par voie d'épuration, de transsudation, une partie de sa base liquide,* dans des proportions qui dépendent des rapports entre son degré de fluidité et la puissance de la compression. C'est ce que nous avions déjà annoncé d'une manière plus générale (§ 7).

Or, les masses pélomorphiques de nos couches, incessamment chargées par le poids croissant des supérieures, ont indubitablement éprouvé une compression plus ou moins énergique, que nous avons déjà vue et que nous reconnaîtrons encore à toutes sortes de caractères. Il est donc difficile que cette compression, généralement énorme, n'ait pas eu pour effet la filtration ou transsudation, par les parties libres, d'une portion plus ou moins considérable de la base liquide de l'étoffe ; cette quantité de liquide émis a occupé les vides existants, et partant les diaclivaires, épiclivaires, etc., et s'y est maintenue, parce qu'ils étaient fermés.

De quelle nature était ce liquide transsudé ?

Nous avons déjà dit que plus l'étoffe solide actuelle est chargée de calcaire à l'état spathique, et plus les diaclives sont habituellement occupées par les plaques spathiques. — Elles remplissent précisément tous les vides que la transsudation a dû remplir, et aucune autre substance ne les occupe habituellement. — On ne les voit qu'exceptionnellement dans des positions où le mécanisme pélomorphique n'indique point qu'une vacuité a dû préexister. — Elles manquent dans les parties originairement continues ou en contact hermétique, et y apparaissent dès qu'une couche quelconque a produit interruption de ce contact ou solution de cette continuité. — La plupart des vacuités qu'elles comblent ont pris naissance à une époque où l'on sait, par d'autres considérations, qu'il y avait pélomorphisme et compression. — Leur position démontre presque toujours qu'elles ne sont point dues à une marche moléculaire, à un jeu d'affinités chimiques dans le sein du magma pélomorphique. — Se trouvant dans des vides fermés, elles étaient à l'abri des intrusions étrangères et n'offraient, en effet, rien qui les indique. — Enfin, différant essentiellement du reste de l'étoffe pélomorphique de leurs propres parois, elles ne peuvent provenir d'un comblement mécanique par la substance de celle-ci.

On est donc conduit à admettre, avec une extrême probabilité, à la fois que la *base*

liquide de l'étoffe tenait en solution le carbonate de chaux, et que *les plaques spathiques sont nées de la transsudation par compression.*

Il est, également, à peu près impossible de douter que l'eau proprement dite n'ait été l'un des éléments principaux de cette base liquide. Donc, enfin, on arrive à la regarder comme de l'*eau chargée de calcaire en proportions prédominantes,* sans préjudice à quelques autres principes qui n'y ont joué qu'un rôle accessoire dans la minéralisation finale. Ce liquide, isolé par filtration dans les cavités diaclivaires et autres, y cristallisait par évaporation, donnant naissance aux croûtes, plaques, druses, géodes, etc., de calcaire spathique qui les occupent. Néanmoins, la présence et la quantité de principe calcaire pouvant avoir lieu dans la base liquide, transsudée à des degrés très-différents, et la transsudation elle-même en des proportions variables selon les cas, il en est résulté, quant au remplissage, toutes les variations possibles entre la non-présence et l'occupation presque complète, les cas intermédiaires étant les plus fréquents[1].

Du reste, il peut se faire, en outre, que la présence de quelques autres substances, qui jouent dans le remplissage spathique un rôle accessoire et accidentel, comme certaines combinaisons de fer et de silice, soit également sous la dépendance de la transsudation. Cependant, c'est ce que nous ne voudrions point affirmer.

En outre et réciproquement, il résulte de ce qui précède, que *là où le développement des plaques spathiques peut se rapporter à certains mouvements des massifs, il démontre chez celles-ci, à l'époque de ces déplacements, un état tel qu'ils ont pu fournir transsudation par compression, c'est-à-dire, un degré quelconque de pélomorphisme.*

Enfin, rappelons que tout ce que nous venons de dire est sans préjudice aux jeux d'affinité chimique intérieurs à l'étoffe, indépendants de toute filtration dans les vacuités. Ces jeux d'affinité ont isolé des minéralisations au sein du magma, groupé des cristaux, des dendrites, formé et aggloméré des masses réniformes, etc. Un des caractères par lesquels leurs groupements diffèrent assez habituellement de ceux de la nature des plaques, géodes, etc., c'est que leur densité va en augmentant de la cir-

1. Au dire des carriers de plusieurs endroits du Jura central, on trouve assez fréquemment des géodes calcaires engagées dans les massifs et sans aucune communication avec l'extérieur, occupées par un liquide, qui a entièrement l'aspect de l'eau. Je n'ai encore pu constater la réalité de ce fait, qui ne serait pas sans intérêt.

conférence au centre, tandis qu'au contraire, dans ces derniers, l'irradiation a eu lieu du centre, qu'elle a souvent laissé vide, vers la périphérie.

§ 25. *Jusqu'à quel point les différentes pélomorphoses décrites ci-dessus se retrouvent dans les différents terrains du Jura.*

Le degré de présence, de développement et en quelque sorte de perfection, avec lesquels les accidents plastiques se retrouvent dans les diverses roches de nos contrées, dépend entièrement et exclusivement de la nature de leur étoffe pélomorphique. Si l'on se rappelle ce que nous avons dit au § 11 des degrés de plasticité des diverses étoffes, on comprendra aisément ce qui va suivre, sans le faire précéder de nouveaux développements.

Les pélomorphoses sont les mieux caractérisées dans les calcaires compactes conchylien, corallien, portlandien, et dans certaines subdivisions compactes du groupe oolitique.

Elles le sont encore très-clairement, quoique moins nettement, dans la majeure partie des calcaires non compactes de diverse texture, notamment oolitiques, du néocomien et du groupe jurassique inférieur.

Elles sont beaucoup moins accusées dans toutes les divisions marno-compactes et surtout marneuses de l'oxfordien, du néocomien, du keupérien, du liasique, etc.

Elles ont presque disparu dans les grès bigarrés, et se montrent, en général, peu dans toutes les petites assises d'origine sableuses des divers niveaux. Elles sont à peu près nulles dans les molasses.

On les retrouve, quoique faibles, dans les calcaires d'eau douce.

Dans ces divers terrains, ceux dont l'étoffe rocheuse est encore, à cette heure, le plus chargée d'élément spathique, offrent le plus habituellement les plaques diaclivaires. Telles sont certaines subdivisions du groupe oolitique, du néocomien, du liasique.

Partout, même dans les cas les plus défavorables, on rencontre des traces de pélomorphoses. C'est ainsi que, jusque dans les molasses, des épiclives argileuses se montrent, dans les parois diaclivaires, élégamment tripsées et alternant avec des lits molassiques entièrement mats. C'est-à-dire que les causes dynamiques de ces accidentations plastiques se sont également exercées dans toute la série. Ils sont, du moins

dans le Jura central, un fait général, mais dont les résultats se sont plus ou moins formulés ou maintenus, selon le caractère de l'étoffe sédimentaire. — Nous disons dans le Jura central, parce nous n'avons pu nous livrer à l'examen du genre de faits dont il s'agit dans ce chapitre, que dans la partie du Jura qui s'étend du Rhin et du pied des Vosges au bassin suisse, à peu près dans le quadrilatère Mulhouse, Soleure, Bienne, Villersexel; mais nous ne doutons pas qu'il n'en soit de même dans tout le reste du Jura et partout ailleurs dans les mêmes terrains.

§ 26. *Des pélomorphoses précédentes, envisagées dans les diaclives et épiclives secondaires et accessoires.*

Dans tout ce qui précède, nous avons eu particulièrement en vue ce qui se passe dans les parois diaclivaires et sur les surfaces épiclivaires principales; cependant, nous avons déjà averti que cela est entièrement applicable aux divisions analogues des massifs, que nous avons décrites sous la qualification de secondaires et accessoires: voyons cependant maintenant plus spécialement jusqu'à quel point cela a lieu.

Les thlasmes et les tripses diaclivaires tapissent toutes les parois secondaires avec tous les caractères énumérés, sauf qu'ils y sont habituellement de plus petite échelle, c'est-à-dire de plus petite dimension quant à leur relief, ce qui, dans les accessoires, va encore en diminuant. Ainsi, les esquilles sont plus courtes et les cannelures moins profondes, arrivant respectivement jusqu'à un aspect pulvérulent microcospique et jusqu'à un dessin d'une extrême ténuité; en outre, les faits caractérisés d'une manière intermédiaire se multiplient, et les thlasmo-tripses deviennent plus communs. Les xécollêmes sont beaucoup plus rares. Les vides diaclivaires diminuent jusqu'à presque nullité, puis adhérence. Les plaques diaclivaires s'amincissent, par conséquent, en proportion jusqu'à la forme de feuillet très-mince, jusqu'à l'état de rosée cristalline miroitante, d'une épaisseur à peine appréciable. Les épiclives secondaires présentent rarement des tripses, et, par conséquent, des plaques, vu que les subdivisions d'une couche n'ont que rarement subi de déplacement relatif; en revanche, elles offrent encore fréquemment des diapérasmes, mais de plus petit format que ceux du contact de deux assises proprement dites.

Ce qui précède suffit entièrement pour donner une idée de l'état des accidents

plastiques dans les divisions secondaires et accessoires. Malgré l'extrême diversité de formes qui y règne, toutes rentrent dans les diagnoses que nous avons esquissées, pour les diaclives et épiclives principales.

§ 27. *Des pélomorphoses précédentes, envisagées dans les ruptures pélomorphiques anormales.*

Toutes s'y retrouvent, et peut-être, en général, plus puissamment caractérisées encore que dans les divisions régulières. Cependant, dans ces sortes de cas, les solutions de continuité, n'ayant qu'exceptionnellement porté à distance les parois des masses divisées, les thlasmes et les xécollèmes y sont exceptionnels, tandis que les résultats de froissement puissant, avec fort déplacement relatif, y sont habituels : tels sont les tripses qui s'y montrent cannelés avec une grande vigueur, mais sur des surfaces inégales et avec des plaques plus interrompues correspondant aux vides permis précisément par cette inégalité. On peut voir de ces sortes de ruptures pélomorphiques irrégulières dans beaucoup de carrières du Jura, où elles se font remarquer le plus souvent par leur obliquité, leur discordance et la puissance d'accidents de leur superficie froissée; elles forment souvent des crans de petite échelle, qui leur a valu la dénomination de *cavaliers* (§ 12 *d*), de la part des carriers, dont elles contrarient les travaux. Il va sans dire que les mêmes faits se montrent également dans les failles de grande échelle ou orographiques, et dans celles d'ablation : nous les y retrouverons en parlant bientôt de ces faits, mais nous avons dû en dire un mot ici en général, pour être fidèle à notre cadre méthodique.

§ 28. *Des couches ployées, envisagées comme pélomorphoses.*

Parmi les résultats auxquels a pu donner lieu l'état pélomorphique des terrains, il en est un de première importance que nous avons maintenant à examiner : c'est la courbure.

Nul doute qu'une couche, jouissant d'un certain degré de mollesse sédimentaire, n'ait été susceptible de ploiement sans rupture : nous pensons que personne ne le révoquera en doute.

Il ne nous paraît pas moins évident qu'une couche consolidée, telle que nous en

voyons actuellement, de calcaire compacte, par exemple, bien qu'elle puisse, mathématiquement parlant, jouir d'une certaine flexibilité, ne saurait, quelque force qu'on y suppose appliquée, prendre et *conserver* une courbure quelconque, ou du moins une courbure quelque peu forte et appréciable à l'œil. Par exemple, on ne prétendra pas qu'en appliquant à un banc calcaire, de sept mètres de longueur, des forces quelconques pour le fléchir, on parviendra à lui faire prendre une courbure qui ferait un arc comptant, entre son milieu et celui de sa corde, une distance perpendiculaire de sept décimètres. (Fig. 25.)

Donc, là où l'on trouve des couches sensiblement courbes, il est nécessaire d'admettre qu'elles n'ont pris cette forme que moyennant un degré quelconque de mollesse, de pélomorphisme, soit originaire, soit ramené, si l'on veut, après solidification, par un ramollissement postérieur.

Il va sans dire que nous parlons ici de courbures réelles, à élément continu, et non de polygonation correspondant à des fissures diaclivaires aussi rapprochées que l'on voudra.

Or, des couches courbes, des systèmes tout entiers d'assises calcaires ainsi ployées, sont habituels dans les dislocations jurassiques, où ils jouent un rôle orographique principal.

Tout en faisant au réseau diaclivaire la part des facilités qu'il a pu donner au recourbement des massifs, il n'en reste pas moins certain que l'élément de courbure continu règne généralement dans les voûtes et autres ploiements jurassiques, et ce, jusque dans les derniers détails de leurs assises. Il y a plus, c'est que précisément, dans les massifs ployés, la division diaclivaire semble très-souvent jouer un rôle moindre que dans les masses horizontales, comme si les traits en avaient été altérés, effacés par compression et réagglutination dans le jeu relatif des gerbes et sous l'action mutuelle de leurs énormes pesanteurs. — Il y a, dans la *vue* de ces sortes de faits sur le terrain, un élément de conviction que nous ne pouvons traduire par la parole, ni faire passer dans l'esprit du lecteur. Mais nous pensons qu'un observateur, qui aura passé quelques heures à examiner attentivement les plis de l'une ou l'autre de nos vallées transversales, mettant à découvert la structure voûtée d'une chaîne jurassique, acquerra la conviction profonde qu'il y a là un fait de ploiement et non un fait de polygonation.

Rien de plus commun, du reste, que des assises courbées, observables de près et sur une petite échelle. C'est à peine s'il existe un ravin traversant quelque flanquement de chaîne et en montrant la structure sur un plan sécant, où l'observateur ne puisse constater des courbures de couches plus ou moins fortes, d'élément parfaitement continu et nullement à jarrets diaclivaires; en plaçant rapidement son bâton de voyage entre ses yeux et la roche, de manière à lui faire servir de corde à l'arc de la courbure, il remarquera aisément et mieux cette dernière, qui lui aurait parfois échappé.

Il ne rencontrera pas fréquemment, il est vrai, des courbures de très-court rayon, et la raison en est simple : c'est que l'accidentation a eu lieu, dans le Jura, sur une échelle toute orographique, et qu'il n'y existe, pour ainsi dire, qu'un seul grand ploiement pour chaque chaîne, ploiement exercé, du reste, sur une puissance énorme de terrains. Cependant, il ne manque pas d'exemples de petites voûtes à courbure forte, mises à découvert à la partie interne et inférieure des ploiements : on en voit dont la courbure équivaut à celle d'un arc de cercle de deux mètres de rayon et même moins, et où l'on saisit encore très-clairement l'élément continu de la courbure sur des longueurs de moins d'un décimètre. (Fig. 26.)

Du reste, répétons-le : quiconque aura traversé et étudié avec quelque attention la structure découverte de l'une de nos grandes voûtes jurassiques, jugera inutile que nous insistions davantage sur ce point, par la raison que la physionomie seule de ces grands accidents, la mollesse des courbures qu'ils dessinent, la continuité plastique des flexions de détail et l'absence de fissures diaclivaires, précisément aux points les plus anguleux, lui laisseront, mieux que tout raisonnement, la conviction de l'impossibilité de semblables résultats sans le concours d'un degré quelconque de pélomorphisme dans les terrains, aussi peu fluides qu'on veuille le supposer. (Fig. 27.)

A nos yeux, le fait des tripses épiclivaires, que nous avons décrit ailleurs, ne serait même pas nécessaire pour arriver à cette conviction. Toutefois, nous le rappellerons ici au lecteur à qui il resterait quelque doute. Partout, dans les grandes courbures, où les épiclives sont si souvent découvertes sur de vastes superficies, ils viennent, par leurs cannelures dans le sens de la plongée et par leurs plaques spathiques, révéler les facilités de mouvement que donnait l'état pélomorphique aux masses, sur lesquelles s'exerçait l'agent de dislocation.

Ces tripses épiclivaires ne pouvaient prendre naissance sans le glissement relatif des couches, provoqué d'un côté par leur relèvement, de l'autre par la petite quantité de mouvement dans le sens de la plongée, que permettaient les vides diaclivaires, perpendiculaires à celle-ci. Aussi, les tripses épiclivaires ne commencent-ils guère à se montrer que moyennant des inclinaisons supérieures à quinze degrés, limite à laquelle ils sont encore rares; ils deviennent ensuite d'autant plus habituels, que les angles sont plus forts. En outre, en même temps et dans la même proportion, les parois des diaclives perpendiculaires à la plongée se montrent rétrécies, refermées par le glissement des couches, de façon que leurs thlasmes sont souvent, soit plus réengagés par leurs esquilles, soit effacés et transformés en *tripses ondulés*, par la simple compression des parois, non accompagnée de déplacement relatif dans le sens de leurs plans. C'est même dans cette situation particulière que les tripses ondulés, dont nous n'avions pu reparler jusqu'à présent, sont le plus habituels, le plus normaux. On les remarque d'autant mieux dans certaines parties du Jura (Jura central) que, par suite du sens général des plongées anticlivaires au nord ou au sud, dans la direction des premières diaclives principales (tripsées), ce sont les secondes principales (thlasmées) qui ont été ainsi modifiées. — Il est clair, du reste, que tout ce jeu de glissement, avec ses conséquences plastiques, accuse non moins que les grandes courbures, dont ils ne sont qu'une conséquence, l'état pélomorphique des massifs. (Fig. 28.)

Bref, nous pouvons donc consigner ici la conclusion qui est le seul but de cet article, c'est que : *partout, dans le Jura, les ploiements des couches sont une véritable pélomorphose, accusant nécessairement un certain état de mollesse sédimentaire dans les massifs qui les ont subis.* Rien n'empêche, du reste, que, d'un étage, ou d'un district jurassique à un autre, il n'y ait eu des différences qui seront reconnues plus tard.

§ 29. *De la compression des couches, envisagée comme fait relatif au pélomorphisme.*

Nous verrons plus tard que, dans la plupart des couches jurassiques et dans certaines assises plus particulièrement, soit qu'on envisage ce qui s'est passé à l'état horizontal par le poids des masses supérieures, seul ou secondé par d'autres forces, soit que l'on considère ce qui a eu lieu à l'état d'inclinaison, avec le concours d'agents soulevants, il s'est fréquemment produit des réductions de volume par compression,

lesquelles sont mises en évidence par des écrasements de fossiles, des déjètements de diaclives, des mesures comparatives directes, etc. Bien que tous ces faits n'accusent pas partout essentiellement ou exclusivement la plasticité pélomorphique et que, même à certains égards, celle-ci ait été souvent moins favorable à la production de leur maximum qu'un certain état clastique permettant tassement, il n'en est pas moins vrai qu'elle a été partout un élément de mobilité qui les a facilités comme fait général. Aussi devons-nous le consigner ici, remettant à plus tard des développements qui, en ce moment, seraient une anticipation.

§ 30. *Du pélomorphisme des roches, envisagé dans les facilités qu'il a fournies aux ablations orographiques.*

Si, comme nous l'avons vu tout-à-l'heure à propos des ploiements de couches, certaines grandes dislocations ont eu lieu à une époque où les roches jouissaient encore de l'état pélomorphique à un certain degré, nul doute que cet état n'ait, en même temps, apporté des facilités particulières aux déchirures de couches, lacérations des massifs, désagrégations, dissolutions, transports, ablation et disparition des débris. Tous les phénomènes de division mécanique, d'atténuation des parties, de décomposition chimique, ont évidemment été plus aisés, s'exerçant sur des masses à l'état de mollesse sédimentaire, qu'ils ne le seraient sur les masses à l'état lithomorphique actuel. Mais ici, tous les faits, secondés par le pélomorphisme, n'ayant eu pour résultat final que l'ablation, on ne s'attendra pas à en trouver quelque expression plastique particulière : nous verrons cependant tout-à-l'heure qu'il en existe des traces. Tout ce que nous savons, c'est que des masses énormes de terrain ont disparu à des époques relatives, qui restent à déterminer, mais parmi lesquelles il y en a eu, notamment celle des ploiements, où le pélomorphisme existait encore. Dès-lors, bien que nous ne sachions rien de *positivement observable* sur le rôle qu'a joué la mollesse sédimentaire, nous ne pouvons le révoquer en doute et nous devons, dès-lors, le consigner ici à son rang dans notre examen des faits, auxquels il a eu une part.

Toutefois, si nous avons dit que le rôle essentiellement négatif du pélomorphisme, dans les faits d'ablation orographique, n'est point observable en général, c'est plutôt de peur d'être accusé d'en exagérer les preuves. En réalité, son existence, au moment

de certains grands enlèvements de massifs, est révélée de diverses manières. Nous verrons tout-à-l'heure qu'il s'est formé des galets pélomorphiques à une certaine époque d'ablation. A une autre époque, où ces sortes de galets ne se sont probablement pas développés et où, au contraire, tous les débris ont disparu, il est resté sur les massifs en place, aux surfaces dont ont été détachés les massifs enlevés, des preuves de l'état de mollesse au moment de cette ablation. Ces faits ne sont rien moins que rares, et les deux figures suivantes donneront l'idée, non pas seulement de deux exemples particuliers, mais de deux catégories tout entières de faits, qui se sont répétés sur une foule de points, avec les caractères plastiques que nous allons signaler, et qui seront dès-lors à leur place ici.

Ainsi, dans la fig. 29 (1), qui représente l'encaissement d'une vallée d'ablation, le massif *abd* s'est détaché du massif principal, avec lequel il faisait corps, comme l'indique le pointillé, et a glissé le long de la surface *cab*. Ceci n'a évidemment pu avoir lieu, qu'en tant que le vide, qui forme la vallée, existait, c'est-à-dire durant, ou après ou à la faveur de l'ablation qui a donné naissance à cette vallée. Or, la surface *cab* a été largement et profondément tripsée, comme la pente de son plan, avec tous les caractères pélomorphiques les mieux accusés. Voilà donc un fait plastique pélomorphique, dépendant des grandes ablations orographiques : ces sortes de surfaces sont fréquentes dans le Jura.

Dans la fig. 29 (2), qui représente également la berge gauche d'une vallée d'érosion, la portion pointillée a été enlevée, soit en bloc, soit (ce qui est plus naturel) à la faveur d'une première fissure *xy*, d'abord agrandie, ce qui a ensuite permis au restant du massif ablationné, de glisser le long de la surface de détachement. Ici, les diaclives successives ont favorisé la solution de continuité, et ont mis au jour des thlasmes en *ab*, *a'b'*, etc. Mais le poids du massif glissant a d'abord, non seulement tripsé les épiclives *ad'*, *a''d''*, etc. (ce qu'on pourrait attribuer au soulèvement même des massifs demeurés en place), mais encore *étêté* les assises, en enlevant de chacune d'elles des prismes *dcb*, *d'c'b'*, etc., et en tripsant les surfaces irrégulières et nullement diaclivaires *db*, *d'b'*, etc., dans le sens de la pente. C'est-à-dire que, encore ici, comme tout-à-l'heure, il y avait pélomorphisme, soit pendant, soit après l'ablation principale, et qu'en tout cas, les tripses signalés sont sous la dépendance de celle-ci. On pourrait

appeler *tripses anormaux* ces sortes de résultats plastiques, qui sont totalement différents des diaclivaires et des épiclivaires.

En réalité, ce ne sont là que des phénomènes de glissement ou de *cavaliers* (§ 12 *d*), dont nous reparlerons plus tard. Mais nous avons dû les consigner ici comme fait pélomorphique, dépendant des ablations. Nous reprendrons ailleurs les conséquences qui en résultent. En attendant, énonçons la conclusion de cet article, c'est que : *à l'époque de certaines grandes ablations, il y avait pélomorphisme.*

§ 31. *Des failles, eu égard uniquement au pélomorphisme.*

Les failles sont essentiellement un fait de déplacement relatif de deux masses, en grand ou en petit, et nous les examinerons ailleurs à ce double point de vue. Mais, dans notre examen des faits de plasticité révélateurs de la mollesse sédimentaire des roches, nous devons en dire d'abord un mot ici au point de vue des résultats pélomorphiques, auxquels elles ont donné naissance. Il peut y avoir des failles de diverses époques; cependant la plupart, lorsque leurs surfaces de frottement sont accessibles à l'observation, montrent celles-ci tapissées de tripses, soit planes et polis, soit cannelés. Tantôt c'est une diaclive qui a partiellement fourni son jeu à la faille, et alors elle se montre pourvue de tripses qui, bien que diaclivaires par leur situation, ne le sont plus en réalité. Tantôt et souvent c'est une fracture irrégulière, qui a fourni le jeu et dont les parois ont reçu le froissement. La seule chose qui, pour le moment, nous importe ici, c'est de remarquer que tous ces accidents, de même que ceux de l'article précédent, rentrent entièrement dans ceux que nous avons déjà envisagés au § *d*, sous le titre de *ruptures pélomorphiques anormales.* — Nous pouvons aussi conclure que, *durant la formation de certaines failles de différentes échelles, il y avait pélomorphisme.*

§ 32. *Des galets pélomorphiques.*

Représentons-nous les débris d'un massif pélomorphique, amenés comme le sont de nos jours les débris pierreux de nos roches au contact des eaux, et partant des causes qui font de celles-ci l'agent de la transformation de ces débris en galets ou cailloux roulés; qu'adviendra-t-il? Il arrivera d'abord que, parmi les blocs et frag-

ments à l'état mou, ceux qui n'offrent pas une consistance suffisante, ne pourront supporter le mouvement, seront désagrégés, triturés et atténués jusqu'à pulvérisation (sans parler des éventualités de décomposition), transformation en dépôt de forme nouvelle ou dispersion par translation. Ensuite, au contraire, que ceux des fragments, auxquels leur consistance permet le mouvement et le roulis, prendront plus ou moins parfaitement, et avec une rapidité particulière, la forme finale de galets. Mais il arrivera aussi nécessairement que ceux de ces derniers galets, dont la consistance n'est pas assez grande pour résister à un choc, sans en recevoir des empreintes, en recevront de la rencontre et de la juxta-position avec d'autres, toutes les fois que quelque mouvement de translation, de chute, de compression, communiquera à ces derniers une force suffisante. De là naîtront, en définitive, des galets plus ou moins bien roulés, chargés de contusions, d'empreintes, de froissements, en un mot de tripses, c'est-à-dire, enfin, des galets tripsés. (Fig. 31 *a*.)

Or, c'est exactement et de tous points, avec ces caractères, que se présentent les galets de certains nagelfluhs (gompholites) jurassiques, disséminés par petits dépôts sur un assez grand nombre de points du Jura. Ceux qui sont composés de roches des assises jurassiques supérieures, sont peut-être les mieux caractérisés à cet égard, et il y a probablement de ces nagelfluhs de diverses époques, ce qu'il est inutile d'examiner ici. Les mieux caractérisés, ceux des roches jurassiques récentes, reposent aussi sur ces mêmes roches, des ablations desquelles ils proviennent évidemment, et ils sont immédiatement suivis du terrain tertiaire tongrien, ce qui, sans leur donner une date exacte, les place dans une certaine période et permettra d'en tirer parti au point de vue de l'histoire du pélomorphisme ; ici nous ne voulons parler que de leurs accidents de plasticité.

Non seulement ces galets sont généralement couverts de tripses, mais on en rencontre souvent de comprimés, de refoulés, de recourbés. On en voit aussi qui sont à demi traversés d'une cassure, opérée par un ploiement, une tension courbe, auxquels leur degré de pélomorphisme n'a pas entièrement résisté, mais de telle manière que la solution de continuité n'ayant pas été complète, elle n'a pas isolé les morceaux qui restent encore liés par la partie de leur masse non divisée. (Fig. 31 *b*.) La très-grande majorité de ces galets n'offrent, du reste, à leur surface aucune altération. Tout au plus

y voit-on, chez un certain nombre d'entre eux, une légère teinte autrement nuancée que l'étoffe, comme cela se remarque à la superficie météoriquement altérée de beaucoup de roches stratifiées.

Le plus souvent ils sont libres ou mal agrégés par des sables divers de même nature qu'eux ou de nature différente. Souvent ils sont aussi cimentés entre eux par un véritable calcaire, d'aspect tertiaire, auquel la roche finit par passer entièrement. D'un autre côté, lorsqu'on peut observer leurs rapports avec la base jurassique, sur laquelle ils reposent, on les y voit enchâssés, liés par des empreintes profondes et dans le cas d'inclinaison, par des tripses de glissement très-bien caractérisés. (Fig. 31 *c. d.*)

Le tout, enfin, se montre, comme s'ils s'étaient développés aux dépens des lacérations de leur base, au moment où celle-ci était encore pélomorphe, et comme s'ils avaient été, les uns immédiatement, d'autres beaucoup plus tard, cimentés par l'apparition de certains calcaires tertiaires. Nous y reviendrons plus tard, à l'occasion de la durée du pélomorphisme.

Ajoutons seulement que, dans un même dépôt de ces galets, provenant des subdivisions d'un même étage, ce ne sont pas, comme on pourrait le penser, les plus anciens qui (étant présumés, toutes choses égales, plus consolidés) offrent le moins d'empreintes et les plus récents davantage : il ne paraît pas en être ainsi. Le degré auquel ils se montrent chargés de contusions plastiques, paraît uniquement en raison directe du degré d'aptitude pélomorphique de chaque roche. Ainsi, dans un dépôt de galets coralliens, astartiens, ptérocériens et virguliens, les lumachelles et dolomies (fausses), astartiennes, spathiques et sableuses, ont perçu moins d'empreintes que ne l'ont fait les calcaires coralliens compactes, non moins chargés, du reste, de contusions, que les calcaires ptérocériens d'étoffe analogue.

§ 33. *De certains gisements du sidérolitique, eu égard au pélomorphisme.*

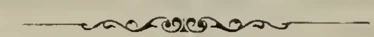
Au moment où se déposaient les pisolites ferrugineux et sur les points où leurs grains se trouvaient en contact avec la roche jurassique sous-jacente, il est souvent arrivé qu'ils se sont enchâssés dans sa pâte pélomorphique. Tantôt celle-ci les a entourés de toutes parts, tantôt elle ne les a pas enveloppés et ils reposent à sa superficie, dès-lors impressionnée par eux de diverses manières, indiquant soit le repos,

soit une faible translation. Ce sont ces *tripses sidérolitiques* que nous tenons à consigner ici. Ils indiquent qu'*à l'époque du dépôt de la mine-en-grains*, du moins sur certains points (et ces points sont nombreux), *la roche jurassique jouissait de l'état de mollesse sédimentaire*, et que même le dépôt s'en continuait dans certains cas. Du reste, à part l'importance de cette date, les rapports des grains lithomorphiques de la mine de fer avec la pâte pélomorphique sont très-analogues à ceux des oolites des diverses époques avec leur étoffe sédimentaire.

§ 33 *bis. Récapitulation des pélomorphoses examinées.*

Avant de clore cette section, résumons les divers genres de pélomorphoses dont nous nous sommes occupés.

Pélomorphose par dépôt tranquille (surfaces épiclivaires, modelages divers) — Galénies.
» par compression sans mouvement latéral — Tripses ondulés (ou thlipses).
» de rupture par tractions opposées — Thlasme.
» par décollement — Xécollèmes.
» par collement — Syncollèmes.
» par pénétration mutuelle — Diapérasmes.
» par le roulis des eaux — Galets pélomorphiques.
» par ploiement des massifs — Strates courbes.
» par réduction d'épaisseur des massifs — Strates comprimés.



CHAPITRE IV.

MISE EN RAPPORT DES PÉLOMORPHOSES ET DES MOUVEMENTS QUI LEUR ONT DONNÉ NAISSANCE DANS LES MASSIFS HORIZONTAUX.

---

§. 34. *Des positions relatives des thlasmes, tripses, etc., envisagées en général.*

Lorsque, dans une carrière bien découverte, on s'applique à observer tous les accidents de plasticité régulière précédemment décrits, tant diaclivaires qu'épiclivaires, malgré un certain nombre d'exceptions, on se rend bientôt compte de la prédominance de certains rapports de situation de ces divers accidents.

Ainsi, l'on voit le plus souvent :

1° Que, si les terrains sont horizontaux, les épiclives sont demeurées intactes de tripses, mais non de diapérasmes ;

2° Que, si les épiclives sont défoncées par des diapérasmes, on voit régner dans les diaclives des tripses verticaux ;

3° Que, très-habituellement, les premières diaclives principales sont tripsées horizontalement, tandis que les secondes principales correspondantes sont thlasmées ;

4° Que, lorsque les couches sont très-inclinées, les épiclives sont très-souvent tripsées dans le sens de la plongée, qu'il en est de même des diaclives dont les plans courent comme cette plongée, et que celles d'équerre sont ou thlasmées ou tripsées à ondulations, etc., etc.

En général, on s'aperçoit aussitôt que, partout où une gerbe, sans être déplacée de sa base, a éprouvé un mouvement par rapport aux adjacentes, cela a eu lieu à la faveur de vides diaclivaires, demeurés béants et thlasmés, avec frottement des diaclives d'équerre à ces vides, frottement produisant des tripses de sa direction ; que partout où une gerbe, à l'aide de l'inclinaison, a glissé sur une base épiclivaire, elle a tripsé celle-ci et les diaclives latérales voisines de cannelures courant comme la plongée ; que partout où une gerbe a pu se mouvoir verticalement par suite de faille, de compression, de réduction de volume indiquée par les diapérasmes ou corps orga-

niques aplatis, les diaclives au contact sont tripsées verticalement ; que partout, enfin, où, dans le réseau diaclivaire, il y a eu commotion, déplacement relatif permanent ou momentané, crans ou faille de toute échelle, il y a eu constamment détermination de thlasmes là où une solution de continuité est demeurée béante (originairement), et production de tripses là où il y a eu frottement, ces thlasmes et ces tripses devant fréquemment, mais non nécessairement, se trouver dans des plans diaclivaires d'équerre entre eux, les cannelures accusant le sens des mouvements, les diapérasmes la réduction de volume, les xécollèmes, les esquilles syncollémiques et les plaques doubles la réitération des mouvements, etc.

Donc, enfin, de l'investigation de ces faits résulte clairement l'indication d'une multitude de mouvements éprouvés par les massifs à l'état sédimentaire et parmi lesquels jouent le rôle principal : 1° Les mouvements dus à l'effet de la compression, successivement produite par le poids incessamment croissant des couches supérieures : ils sont particulièrement accusés par les tripses diaclivaires verticaux et les diapérasmes. 2° Les mouvements dus aux ébranlements qui ont froissé les gerbes les unes contre les autres : ils sont particulièrement accusés par les tripses diaclivaires horizontaux, sans tripses épiclivaires. 3° Les mouvements dus aux changements de niveau des massifs, qui ont souvent déterminé le glissement des assises sur les épiclives : ils sont particulièrement accusés par les tripses épiclivaires, courant comme la plongée. — Examinons de plus près chacun de ces trois cas.

§ 35. *Des mouvements dus à la pression des couches supérieures sur les inférieures.*

Evidemment, cette pression s'est exercée ; ne nous fût-elle révélée par aucun détail des structures actuellement observables, elle ne saurait être révoquée en doute. Elle a dû tendre nécessairement à produire réduction d'épaisseur là où la nature de l'étoffe et autres circonstances rendaient la chose impossible ; elle a pu aussi souvent déterminer des écrasements et des morcellements là où le degré de solidification ne permettait que ce genre de résultats. Pour chaque couche envisagée en particulier, elle a dû aller en croissant avec l'empilement successif des terrains ; et, si l'on se représente la consolidation lithomorphique comme s'opérant elle-même graduellement, on se rend compte que la plus grande hydration originaire de chaque couche a correspondu

à la moindre pression, et, au contraire, la plus faible à la pression maximum. De façon que, parmi les faits dépendant de la compression, les plus purement plastiques seraient les plus anciens, et ceux qui annoncent un rapprochement de l'état lithomorphique seraient les plus récents.

Les faits, qui dépendent tout particulièrement de la compression verticale dans les couches en place, sont : 1° La réduction d'épaisseur par augmentation de densité; comme le démontre l'écrasement des fossiles. Cet écrasement est fréquent dans certaines couches, et à peine sensible dans d'autres, ce qui indique des différences, non pas dans l'intensité de compression, mais dans la compressibilité des diverses étoffes. Nous ne connaissons aucune manière de l'évaluer avec quelque probabilité. La réduction des axes connus de coquilles comprimées indique bien un minimum dans une couche donnée, mais la somme de ces réductions dans un système ne fournit nullement avec sûreté le chiffre de compression total, puisque la réduction dans diverses couches peut n'être que la répétition par transmission d'une quantité, qu'il ne faut compter qu'une fois. Du reste, nous verrons plus loin un autre moyen d'arriver plus approximativement à ce genre de détermination. Et puis, nous verrons aussi que l'écrasement avec aplatissement des fossiles dans la même couche a été quelque chose de très-inégal. — 2° Les diapérasmes, qui accusent un assez notable degré de fluidité dans l'étoffe sédimentaire ; bien que leurs présence, absence, multiplicité et dimensions paraissent dépendre autant de la nature de cette étoffe que du degré de compression, le concours de cette dernière a été nécessaire ; de façon que les diapérasmes, ou défoncements partiels d'une assise par la précédente, *n'ont pu prendre naissance qu'après tout le temps qu'il a fallu pour charger la supérieure d'un poids suffisant.* — 3° Le morcellement de certaines étoffes par une multitude de fissures irrégulières à parois froissées et tripsées verticalement. — 4° Le tripsage vertical dans une gerbe donnée de beaucoup de diaclives secondaires et accessoires, accidentation dont l'origine est clairement accusée (quant au concours nécessaire d'une force verticale), par la forme fréquemment arquée des subdivisions de gerbes, qui ont évidemment fléchi sous le poids des massifs supérieurs : nous verrons bientôt que, dans ce cas, la pesanteur n'a probablement agi que comme composante. — On le voit : *aucun de ces effets n'accuse une grande quantité de déplacement relatif.* Mais il y a cette différence entre la com-

pression des masses et les autres facteurs de mouvement, que nous examinerons, que l'*action verticale de la première a été permanente, tandis que les dernières n'ont agi que momentanément.*

Ici vient encore une remarque importante. La réduction d'épaisseur de l'étoffe pélomorphique n'a pu être une réduction de volume proprement dite, que dans une médiocre proportion. Comme l'étoffe n'a pu s'étendre dans les deux dimensions horizontales, la réduction d'épaisseur suppose la disparition, par une voie quelconque, d'un certain volume, soit des gaz, provenant de la décomposition organique des fossiles, soit des liquides qui imprégnaient l'étoffe en excès. Or, le même phénomène, qui a permis la vaporisation d'une partie de ces derniers, pour donner naissance au retrait, a dû, en même temps, favoriser la réduction de volume en général. Puis, une fois les fissures diaclivaires ouvertes, la compression a pu diminuer encore les épaisseurs par transsudation latérale des liquides dans ces vides, dès-lors aptes à les recevoir en une certaine mesure. Toutefois, ces divers moyens de diminution de volume, rendant possible une réduction d'épaisseur, sans extension des autres dimensions, ne paraissent pas avoir pu réaliser des résultats très-importants, car, du moins en général, ces réductions, quoique parfaitement certaines, sont, relativement parlant, moins considérables qu'on ne pourrait s'y attendre. Mais il ne faut pas perdre de vue que tout ce qui précède regarde des masses purement pélomorphiques, d'étoffe homogène, continue et sans interstices essentiels de texture. Dans les masses plus ou moins elastiques ou même pélomorphiques très-morcelées, il y a eu une susceptibilité de tassement, qui a permis des réductions de volume beaucoup plus fortes, dont nous parlerons plus loin (37 *bis*). — Enfin, il ne faut pas oublier non plus, qu'il n'est question ici que de la compression verticale, agissant seule sur des masses horizontales. Nous verrons que, combinées avec d'autres forces et agissant sur des masses inclinées, elle a joué un rôle fort différent.

§ 36. *Des mouvements oscillatoires horizontaux en général.*

L'histoire des tremblements de terre actuels prouve que ces mouvements séismiques ont dû être fréquents aussi aux époques anciennes. Nous parlons surtout ici des oscillations, portant rapidement certaines parties de l'écorce terrestre dans un sens,

puis en sens opposé. Si l'on suppose un mouvement de ce genre, appliqué à un massif pélomorphe, traversé par le réseau diaclivaire, il est clair que les gerbes ébranlables sur leur base pourront éprouver, à la faveur des diaclives, de légers déplacements relatifs et froisser mutuellement leurs parois, du moins dans certains sens. De là, si cela a eu lieu, des parois diaclivaires demeurées intactes, c'est-à-dire thlasmées, d'autres froissées entre elles, c'est-à-dire tripsées, d'autres ramenées au contact, d'autres décollées de nouveau, etc. Tous les faits signalés jusqu'à présent indiquent bien que des phénomènes de ce genre ont affecté nos terrains durant l'époque pélomorphique. Mais tous ces faits dénotent-ils une norme quelconque? C'est ce que nous devons examiner.

§ 37. *D'une loi de position relative des diaclives tripsées et des diaclives thlasmées, dans le Jura central, et de son origine.*

Nous voici maintenant arrivés au moment de rechercher si, entre les diaclives thlasmées et les tripsées, il n'existe pas quelque rapport de situation habituel.

En traitant des diaclives, nous avons vu que, par districts limités, elles maintiennent respectivement leur parallélisme. Ainsi, dans la coupe du Jura central, courant du pied des Vosges par Montbéliard, Porrentruy, les Cluses de la Birse, de la Sorne, de la Suze, jusqu'aux côtes du lac de Bienne, *on voit la première diaclive principale se diriger à peu près du Nord au Sud, et la seconde de l'Est à l'Ouest;* ou, pour être plus exact, la première se diriger sur une aire entre N 20 E et N 20 O, et la seconde sur une aire entre E 20 N et E 20 O; de façon que, si l'on note un certain nombre de ces directions et qu'on prenne la moyenne, celle-ci indique sensiblement et respectivement le Nord et l'Est, avec un angle à peu près droit.

Or, *on reconnaît,* en même temps, qu'*habituellement les diaclives du rumb Nord sont tripsées et celles du rumb Est thlasmées ;* les parois de la première sont planées et cannelées, celles de la seconde esquilleuses. Il en résulte, naturellement, que les divisions produites par la première diaclive principale dans les massifs sont beaucoup plus nettes, à parois d'un aspect plus mural que celles de la seconde principale : c'est même ce qui nous les a fait classer en première et seconde, comme aussi c'est à ce fait que la première doit de former la *route* la mieux connue des carriers.

Si l'on étend cet examen à l'intérieur du réseau dans les diaclives secondaires et accessoires, on y retrouve la même loi. Dans la même gerbe, toutes *les secondaires et accessoires, parallèles à la principale tripsée, le sont également, et celles parallèles à la principale thlasmée, le sont de même ;* les vides diaclivaires des premières sont sensiblement diminués, ceux des secondes sont demeurés plus larges.

Il s'en suit, en général, qu'une gerbe prismatique se présente avec deux faces opposées, tripsées, et deux autres faces thlasmées ; puis, avec toutes ses divisions intérieures, respectivement parallèles à ces faces également tripsées et thlasmées. De façon que la gerbe offre un aspect de division schistoïde dans le sens de la première principale, et un aspect de division plus inégale, plus grossière, plus rude et beaucoup moins frappant dans le sens de la seconde principale. (Fig. 32.)

Il en résulte, enfin, qu'une pareille gerbe éveille l'idée d'une compression de tout son massif, ayant agi perpendiculairement à la première principale, compression qui a froissé et plané toutes les divisions internes parallèles à celle-ci, tandis qu'il ne s'est rien passé de pareil en sens d'équerre, c'est-à-dire, perpendiculairement à la seconde principale, où les parois externes et internes parallèles sont demeurées intactes.

Quelle est l'origine de ce remarquable état de choses ? On ne saurait en douter un seul instant : il y a eu compression et froissement mutuel des parois diaclivaires parallèles à la première principale : pour cela, il faut qu'il y ait eu mouvement, poussée, déjètement de la masse totale, perpendiculairement à ces plans.

Or, comment un mouvement de ce genre a-t-il pu exercer son action dans tout l'ensemble de puissants massifs pélomorphiques, occupant de vastes étendues ?

Est-ce par une poussée générale et latérale des massifs dans une direction déterminée et avec une quantité de translation quelconque ? Non, assurément, car ce procédé aurait fermé les premières diaclives principales, ce qui n'a pas eu lieu ; l'existence de ces vides diaclivaires, comme aussi l'inégalité des résultats d'une gerbe à l'autre, prouve, au contraire, que le fait s'est passé dans chaque gerbe individuellement et indépendamment de toute nécessité de transmission de mouvement par les massifs adjacents.

On ne peut donc s'en rendre compte que par un mouvement oscillatoire de la base même du massif général, mouvement qui a pu, dès-lors, affecter chaque gerbe

pélomorphique, tremblant sur sa base partielle, d'où, froissement des parois de ses divisions internes dans un sens déterminé. Ainsi, dans les parties du Jura où le fait dont il s'agit est caractérisé comme nous l'avons vu, il faut supposer une oscillation (ou plusieurs) agissant de l'Est à l'Ouest et réagissant de l'Ouest à l'Est, ou réciproquement.

Cela est-il admissible? Assurément; et l'on peut parfaitement se faire une idée de la marche et des résultats d'une oscillation de ce genre en l'imprimant à quelque masse gélatineuse fissurée, avec cette réserve, toutefois, que le cas des terrains est infiniment plus favorable, puisque, les vides diaclivaires de retrait étant incomparablement plus petits, il n'a fallu qu'une très-petite quantité de mouvement pour en froisser les parois.

Soit une série de prismes (fig. 33) pélomorphiques, divisés entre eux par des fissures diaclivaires (infiniment plus étroites que les proportions de notre figure ne permettent de les représenter), posant sur la base générale AB et ébranlables, par conséquent, sur chacune de leurs bases partielles CD. Appliquons à la base générale une oscillation, c'est-à-dire un double et rapide mouvement horizontal, agissant d'abord d'Ouest en Est, puis d'Est en Ouest. Le premier de ces mouvements aura pour effet de tendre à projeter tous les prismes obliquement vers l'Ouest : or, dans cette projection, toutes sortes de conditions d'hétérogénéité dans les prismes ne permettent pas un parallélisme mathématique entre eux, et les vides diaclivaires étant relativement très-petits, il y aura froissement habituel entre les parois P et P′, chaque paroi P donnant et chaque paroi P′ recevant une compression et un frottement. Le second mouvement, tendant à ramener la situation originaire ou à la dépasser, les prismes seront projetés à l'Est avec un frottement entre les parois, chaque paroi P′ le donnant, chaque paroi P le recevant.

Dans ces deux cas, pour peu qu'il y ait eu contact ou frottement, les esquilles des thlasmes auront passé à l'état de tripse, soit simplement plané, soit plané avec cannelures, soit modifié d'une manière intermédiaire en thlasmes tripsés.

En général, dans cette oscillation, les parois P P′, ne pouvant avoir de mouvement relatif que dans le sens horizontal, les cannelures produites par l'aplanissement des thlasmes devront donner naissance à des tripses horizontaux ou à peu près; il

devra d'autant plus en être ainsi, que souvent l'émergence des épiclives a contribué à ranger horizontalement les esquilles des thlasmes.

Lorsque ce mouvement relatif aura été assez oblique, et surtout lorsque l'hydration aura été assez faible, le détachement des parois mutuellement tripsées a eu naturellement lieu sans décollement; en cas contraire, il peut y avoir eu désagglutination avec production de xécollèmes.

Si les oscillations se sont répétées, les premiers résultats ont pu être modifiés par les suivants, mais toujours d'après la même norme générale.

Dans tout cela, les diaclives d'équerre, à parois thlasmées, n'ont, en général, éprouvé aucune modification directement dépendante de l'oscillation dont il s'agit. Cependant, comme il y a pu avoir compression et allongement entre les parois tripsées, cette action a pu tendre à diminuer les vides thlasmés de la seconde diaclive principale, soit jusqu'à froissement mutuel, soit jusqu'à engagement des aspérités de leurs parois; toutefois, ceci n'est qu'une possibilité, dont la réalisation n'est que peu fréquemment justifiée par les faits, ce qui prouve que la compression entre les plans tripsés n'a pas été très-forte.

Tout ceci s'est passé ainsi dans des massifs à vides diaclivaires inoccupés et où des plaques ont pu se développer postérieurement. Mais, dans ceux occupés par les plaques spathiques, il a pu y avoir froissement et brisure de celles-ci, puis réouverture de vides diaclivaires nouveaux à côté des plaques demeurées adhérentes à l'une des parois, puis remplissage nouveau par une nouvelle plaque, et ainsi de suite.

Enfin, si la direction de l'oscillation supposée, au lieu d'avoir été perpendiculaire au plan d'une diaclive principale, lui a été oblique, on aura eu des résultats plastiques intermédiaires. En outre, même en la supposant perpendiculaire à l'une des principales, les résultats plastiques auront été intermédiaires sur tous les plans non exactement parallèles. Toutes ces modifications et d'autres encore, dans la partie du Jura dont nous parlons, ne font que mieux mettre en relief la régularité des faits généraux que nous avons signalés.

Dans tout ce qui précède, nous n'avons pas pris en considération le poids des masses superposées. Ces masses n'ont-elles pas été un obstacle à la mobilité pélomorphique, que nous supposons dans les gerbes partielles?

Avant de répondre à cette question, insistons de nouveau sur le caractère d'éminente mobilité de l'étoffe pélomorphique, caractère révélé par tous les faits déjà examinés. Rappelons ensuite que, vu la nature même d'une étoffe pélomorphique, une compression quelconque, mais telle qu'elle n'en détruit pas le caractère, ne saurait la priver de sa mobilité de détail, due à son degré de participation à la fluidité. Rappelons encore que, vu l'extrême ténuité des vides diaclivaires relativement aux masses, il a suffi, pour en froisser les parois, d'une très-faible quantité de mouvement, d'un très-petit déplacement relatif.

Maintenant, la pression verticale des masses superposées, envisagée indépendamment de toute oscillation horizontale, a dû produire des réductions de volume par compression, ce qui est, en effet, accusé par les corps organiques déformés et par les diapérasmes. Elle a agi comme une force verticale permanente, se consommant sans cesse contre la résistance des masses inférieures et trouvant en celles-ci une résistance d'autant plus grande qu'elles étaient moins divisées, d'autant moindre qu'elles l'étaient davantage, d'autant plus petite enfin, que ses fissures étaient moins verticales. Elle a donc tendu non seulement à fléchir les prismes verticaux insuffisamment larges ou résistants, mais encore à favoriser toute autre force, de nature à provoquer en eux quelque obliquité à la faveur des vides diaclivaires interjacents. Ainsi, on peut envisager la pression des masses comme une composante verticale, et la force oscillatoire comme une composante horizontale, dont la résultante a précisément déterminé la projection oblique des prismes dans la direction de cette force horizontale, avec plus d'intensité et de facilité que cette dernière ne l'aurait fait à elle seule. Si l'on pose un corps lourd sur une substance gélatineuse fissurée, capable de le supporter sans écrasement, et qu'on imprime une oscillation au tout, on se convaincra aisément que les résultats d'obliquation des masses partielles y seront plus faciles, et plus accusés qu'ils n'auraient été, toutes choses égales, sans le concours de cette adjonction de force. Qu'on nous permette une autre comparaison : un individu, couché et accoudé dans son lit, serait projeté sur la face par une trépidation séismique (on sait que ce fait s'est vu) plus vigoureusement, s'il portait un poids sur ses épaules, que s'il était libre de tout fardeau.

Enfin, quant à l'admissibilité du phénomène d'oscillation, elle est, comme on le

sait, plus qu'amplement justifiée par tous les faits de séismisme de l'époque actuelle.

Maintenant, terminons cet article en résumant ce qu'il renferme.

Par régions (dans le Jura central et peut-être dans tout le Jura) *la première diaclive principale est tripsée, la seconde thlasmée, et il en est de même des secondaires et accessoires respectivement homologues. Ce fait est le résultat de mouvements d'oscillation séismiques successifs, qui ont agi dans le même sens perpendiculairement aux diaclives tripsées.*

Les mêmes résultats de ces oscillations, ayant traversé tous les terrains du Jura jusques et y compris le néocomien, ne peuvent avoir eu lieu avant le milieu de l'époque crétacée.

Nous nommerons ce fait, dans le Jura central, le tremblement de terre des diaclives tripsées.

Il reste à examiner comment les choses, à cet égard, se sont passées dans les autres parties du Jura.

Ce fait prouve aussi, qu'il y avait encore pélomorphisme dans la série des terrains à la fin de l'époque néocomienne.

Enfin, tout ce qui précède fait naître le soupçon que la *constance de directions des diaclives* que nous avons signalée (du moins par régions) comme un fait, *pourrait n'être qu'une apparence, due au tripsement séismique de toutes les parois diaclivaires, dont les plans se sont trouvés le plus près de la position perpendiculaire à la direction de l'oscillation.* Ce tripsement, en mettant plus particulièrement ces diaclives en évidence, aurait donné au réseau un aspect plus régulier, qu'il n'aurait eu sans cette circonstance. C'est ce dont on se rendra mieux compte plus tard, une fois que ces faits auront été étudiés dans tout le Jura. Ceci, en attendant, pour justifier les réserves de notre § 18.

§ 38. *Du déjètement des diaclives.*

Dans l'article précédent, nous avons vu que la compression verticale des masses, bien loin d'empêcher les pélomorphoses des oscillations horizontales, les avait, au contraire, favorisées et avait agi concurremment avec elles. Or, nous avons, jusqu'à présent (§§ 13, 14, 15), envisagé d'une manière générale les diaclives comme moyennement

perpendiculaires aux épiclives, en faisant abstraction des irrégularités qui peuvent régner à cet égard. Nous voici arrivés au moment où nous devons les prendre en considération.

Si, dans une carrière du Jura central, on mesure les angles que forment les diaclives avec les épiclives, on remarque bientôt que les premières principales tripsées et plus planes, offrent plus de facilités à cet égard que les secondes principales thlasmées, moins planes et plus raboteuses. Néanmoins, on remarque aussi, ordinairement, que ces dernières, malgré leurs inégalités, sont, en moyenne, plus généralement perpendiculaires aux plans épiclivaires que les premières. On reconnaît que, très-souvent, les principales, tripsées par les oscillations, forment un angle sensiblement différent du droit avec leur base, et que cet angle se soutient dans le même sens chez ces diaclives à peu près parallèles. De façon, qu'en réalité, les gerbes, au lieu d'être perpendiculaires aux épiclives, ont leurs faces tripsées, inclinées ou déjetées à l'Est ou à l'Ouest. En outre, on constate bientôt que le même fait se répète dans les divers degrés parallèles du réseau diaclivaire interne, secondaire et même accessoire.

S'il se présente des parois sensiblement arquées, on reconnaît aussi qu'elles tournent la concavité de leur courbure du même côté que le déjètement. Si, parmi les autres, on trouve quelque diaclive plus anormale et plus oblique, c'est encore dans ce même sens que cela a lieu. En un mot, on remarque que, dans la même carrière, si les diaclives tripsées ne sont pas sensiblement verticales, les perpendiculaires menées du sommet de chaque paroi, tombent, soit toutes en dehors, soit toutes en dedans de la base de la gerbe. C'est-à-dire, enfin, que toutes les gerbes et leurs subdivisions, envisagées entre deux parois tripsées parallèles, sont déjetées dans le même sens et fort souvent arquées à concavité, regardant du même côté.

Pour peu que cet état de choses soit bien caractérisé, comme cela a lieu fort souvent, il éveille immédiatement l'idée qu'il est le produit d'une force latérale, combinée avec la compression verticale, dont la résultante a agi selon une direction inclinée à l'horizon sur un prisme originairement droit, pourvu d'une certaine flexibilité pélomorphique. On est conduit à penser, que le fait envisagé est, tout comme les tripses eux-mêmes, le résultat d'une oscillation avec pression, et probablement de la même que ces tripses. La figure 34 *a* complètera l'intelligence de ceci. Dans cette figure, MN repré-

sente la position prise par le prisme originaire MN', sous l'action de la résultante R, appliquée au centre de gravité *b*, résultante équivalente à l'action simultanée de la poussée horizontale O et de la pression verticale P. — On voit aussi que dans ce cas le prisme MN a dû, relativement à MN', diminuer de hauteur, circonstance qui ne peut naturellement s'observer sur le terrain, mais que l'on peut cependant constater jusqu'à un certain point, lorsque deux prismes adjacents sont, l'un demeuré vertical, l'autre devenu incliné, ce qui n'est pas rare.

Mais ce n'est pas dans une carrière que ce genre de faits est le mieux observable. Que l'on choisisse, en terrain horizontal, une ligne de rochers ou beaucoup mieux une ancienne tranchée de route [1], à peu près rectiligne et courant dans le sens de la seconde diaclive principale. On aura constamment devant soi les parois de cette seconde diaclive, divisée de distance en distance par les affleurements de la première, dont les angles avec l'épiclive, les déviations de la verticale et le sens de celles-ci seront alors parfaitement appréciables, soit simplement à l'œil, soit avec le fil-à-plomb. Voici ce qu'on y verra.

Ou bien les fissures diaclivaires se montreront, en général, sensiblement verticales, et alors il n'y a pas lieu à l'observation du déjètement; mais ce cas n'est pas le plus habituel.

Ou bien les fissures diaclivaires seront déjetées. Alors, en les suivant attentivement, on verra que sur une longueur plus ou moins considérable elles sont, soit toutes, soit en très-grande majeure partie, déjetées dans le même sens; celles qui n'obéissent pas à cette règle, faisant visiblement exception et étant le plus souvent seulement verticales. On remarquera surtout que s'il se présente des gerbes recourbées, ce qui est en réalité très-fréquent dans certains terrains, la concavité regardera dans ce sens; si l'on rencontre, de distance en distance, des diaclives beaucoup plus obliques que les autres, c'est encore vers cette direction qu'elles pencheront.

Si la tranchée n'est pas d'une grande longueur, d'ordinaire on n'y verra régner qu'un seul sens de déjètement. Mais si elle est plus soutenue, on verra souvent se succéder

1. Nous disons une *ancienne* tranchée, parce que, d'ordinaire, dans les tranchées fraîches, les diaclives plus ou moins hermétiquement refermées par syncollème, n'ayant pas encore été mises en évidence par la désagrégation météorique, échappent trop aisément à une observation, qui doit se faire à distance et non de tout près.

des déjètements en sens inverse, soit avec, soit sans intercalation de portions, demeurées verticales. Ce passage d'un déjètement à un autre, se fera, soit brusquement par la compression ou même la trituration de la roche intermédiaire (fig. 34, *b c*), soit après interception d'une région verticale (fig. 34 *d*); au contact de la dernière gerbe verticale avec la première déjetée, on verra souvent la dépression de hauteur éprouvée par cette dernière (fig. 34 *d*). Le tout offrira le phénomène général, que la figure 34 *e* est destinée à retracer.

Du reste et en outre, on reconnaîtra souvent, avec clarté, que la quantité de déjètement a varié selon l'aptitude à compression de l'étoffe des couches. Ce n'est nullement dans les assises les plus purement pélomorphiques que cette aptitude paraît avoir été la plus grande, mais, au contraire, dans les plus chargées de débris lithomorphes les plus clastiques, c'est-à-dire les plus susceptibles de réduction de volume par tassement, bien qu'à d'autres égards elles aient dû, toutes choses égales à une époque donnée, être plus voisines de la solidification. C'est le cas, par exemple, pour un bon nombre d'assises sableuses, ammitiques, de charriage et très-fossilifères, peu reliées par les étoffes pélomorphiques ou spathiques; c'est encore, certainement, le cas pour plusieurs étoffes marneuses, marno-sableuses, etc., et il y aurait, à cet égard, toute une étude à faire. C'est ainsi que, si l'on a sous les yeux une assise clastique intercalée à deux assises de calcaire compacte, on verra très-souvent la même ligne diaclivaire se déjeter beaucoup plus obliquement, en traversant la première, comme le représente la figure 34 *f*, dans laquelle l'assise pointillée est de charriage. — Mais il y a plus : c'est que souvent la quantité de réduction de la couche clastique intercalée a été, relativement à celles qui l'interceptent, tellement plus forte, qu'elle a détruit la continuité originaire de la ligne diaclivaire (fig. 34 *g*), en déjetant, selon *ab*, la portion de cette ligne qui traversait l'assise plus compressible, ce qui fait qu'au premier coup d'œil on ne saisit plus du tout les rapports primitifs qui reliaient les trois portions de cette ligne, maintenant brisée. Si l'on consulte la surface *d*, la paroi déjetée *ab*, que l'on trouvera, le plus souvent, tripsée, selon sa pente, puis les fossiles de deux couches supérieures et inférieures, que l'on reconnaîtra peu comprimés, puis, enfin, ceux de la couche clastique, que l'on verra puissamment comprimés et déjetées *dans le sens de la fissure*, on se convaincra bientôt que ce que nous avançons n'est nulle-

ment une hypothèse, et que réellement cette fissure oblique n'est autre chose que l'ancienne diaclive verticale déjetée.

Tout ce que nous venons de dire se rapporte à un système de couches peu puissant, suivi horizontalement. Ordinairement, dans un petit nombre d'assises, on verra régner le même déjètement sur toute la hauteur découverte. Mais, s'il s'agit d'un ensemble vertical de couches plus considérable, il pourra se faire que, tandis que sur une certaine épaisseur règnera un sens de déjètement, on verra le verticalisme ou le déjètement contraire dominer dans le reste du massif.

C'est-à-dire que, en envisageant ensemble d'un terrain ou de plusieurs étages, le même sens de déjètement n'en traverse pas toujours la série totale, mais qu'il offre, le plus souvent, au contraire, une alternative de verticalisme et de déjètements en sens opposés (fig. 34 *h*), le tout formant, du haut en bas, comme une sorte de zigzag, ce qui s'accorde bien avec l'idée qu'on peut se faire de ce genre de résultat dans une masse de couches d'inégal pélomorphisme, ébranlée par une commotion d'ensemble, combinée avec la pression verticale et avec toutes sortes de facteurs partiels, variables et de difficile appréciation.

Nous avons très-fréquemment observé le déjètement diaclivaire que nous venons de décrire, et nous le croyons à peu près habituel à divers degrés. Bien que nous l'ayons vu souvent varier sur de médiocres longueurs dans le sens horizontal (par exemple quatre fois sur deux kilomètres), et plus rarement dans le sens vertical (à cause des difficultés d'observation), nous sommes portés à croire que, dans une contrée, traversée par les diaclives tripsées de même direction et correspondant à des oscillations séismiques de sens déterminé, il offrira aussi, en moyenne, une certaine constance. Le sens dans lequel il serait reconnu avoir eu lieu, quant au résultat final, indiquerait aussi celui des oscillations, qui a prévalu. — Du reste, *le déjètement en lui-même, ayant eu généralement lieu dans le sens perpendiculaire aux diaclives tripsées, comme les oscillations qui les ont déterminées, ils se lient certainement d'une manière étroite à ce dernier phénomène, dont il est un des résultats, sous l'empire de la pression verticale.*

Nous avons, dans tout cet article, envisagé *le déjètement* dans des couches horizontales, ce qui prouve qu'il *a eu lieu indépendamment des grandes dislocations.* Toute-

fois, il ne se montre pas de même dans les terrains soulevés, et il nous reste à examiner jusqu'à quel point il a pu être modifié dans ce cas. C'est ce que nous verrons à l'article suivant.

Avant de quitter ce sujet, remarquons que ce que nous avons dit plus haut, relativement aux diaclives déjetées, conduit, en outre, à conclure en général, que *les fossiles, indépendamment de leur défiguration par compression verticale, en ont parfois, dans les couches déjetées, éprouvé une nouvelle dans un sens oblique.*

De façon, en outre, que le *sens du déjètement diaclivaire et son degré, indiquent fréquemment ceux des fossiles et que, réciproquement, ceux des fossiles révèlent ce qu'on peut attendre dans les diaclives, caractère utile à l'observation de ces dernières qui, dans ces sortes de cas, sont souvent devenues obscures.*

Faisons encore une remarque : c'est que, si dans la figure 34 *g*, du point *a* comme centre et avec un rayon égal à *ab*, nous décrivons un arc jusqu'à la rencontre de la verticale menée par *a*, *ac* sera l'épaisseur originaire de la couche clastique avant compression, et *cd* la quantité de celle-ci. Si l'on pouvait appliquer ce procédé à chaque couche déjetée de la série jurassique, on obtiendrait la puissance originaire du terrain et la quantité de compression éprouvée. Bien que, dans la très-grande majeure partie des couches jurassiques compactes, non clastiques, le déjètement soit, en général, peu considérable ou nul, comme les couches marneuses, clastiques, etc., ne laissent pas d'être nombreuses, il en résulte que la réduction de puissance originaire ne doit pas laisser d'avoir été considérable. Des calculs approximatifs font voir, que sur mille mètres des terrains de la chaîne du Jura, elle ne saurait avoir été moindre de cent mètres.

Terminons ce sujet, en répétant que ce que nous avons dit s'applique particulièrement aux diaclives tripsées dans le Jura central et que les modifications qui pourront se présenter, à cet égard, dans les autres parties du Jura, devront être mises en rapport avec le fait du déjètement. — Remarquons aussi que, même dans le Jura central, les diaclives thlasmées le plus souvent non déjetées, le sont aussi parfois et d'une manière soutenue, qui reste à mieux étudier et qui dépend probablement de ce que le déjètement peut, parfois, avoir agi diagonalement aux parois diaclivaires d'équerre. — Remarquons enfin, qu'en toute cette matière et bien que le déjètement soit cer-

tainement un fait acquis, il n'en est pas moins nécessaire de multiplier les observations relatives à ses proportions et manières d'être de détail. Dans ce genre de recherches, il est nécessaire que les observateurs évitent avec soin les illusions relatives aux mesures de l'angle dièdre des diaclives avec les épiclives et ne négligent point les diaclives syncollémiques, qu'on retrouve presque toujours avec un peu d'attention.

§ 39. *Du rôle des corps lithomorphiques empâtés dans l'étoffe pélomorphique, durant les mouvements de cette dernière et dans ses accidentations plastiques.*

Dans tout ce qui précède, nous avons fait presque entièrement abstraction des corps lithomorphes, renfermés dans l'étoffe sédimentaire. C'est ici le moment d'en examiner rapidement le rôle : il a été fort simple.

Rappelons d'abord que ces corps, qui existaient à l'état pierreux au sein des dépôts encore mols, sont des concrétions, des cristaux, des débris clastiques, des fossiles calcaires, pyriteux, quarzeux, des groupements moléculaires réniformes, etc. — Partout, les thlasmes, tripses, xécollèmes, diapérasmes, les ont rencontrés, résistant plus ou moins aux phénomènes de compression ou en y cédant par brisure et écrasement à la façon des corps solides. C'est ce que l'on voit de la manière la plus évidente et que l'on reconnaît surtout aisément dans les roches où ils sont peu nombreux. Ainsi, au milieu des crêtes d'un thlasme, des surfaces planes d'un tripse, des cannelures d'un diapérasme, on voit émerger le relief d'une oolite, d'un débris fossile, d'une veine spathique, d'une druse cristalline calcaire, d'un cristal de fer sulfuré ou oxydé, d'un rognon siliceux, etc., soit entier, soit brisé, soit usé à sec, mais jamais avec le caractère de plasticité de la pâte ambiante. (Fig. 35, *a*, *b*, *c*.)

Nous avons déjà remarqué ailleurs, que les diaclives ont fréquemment rompu et partagé les fossiles, dont on retrouve les deux moitiés symétriquement engagées dans les parois diaclivaires; il en est de même des autres corps lithomorphes de quelque volume, et c'est dans ces parois qu'il faut surtout observer leurs divers modes d'émergence.

C'est naturellement au milieu des thlasmes non modifiés, qu'ils se présentent le plus entiers, le moins dénaturés; on les voit fréquemment jaillir parmi les esquilles sous l'une ou l'autre des formes que nous avons énumérées plus haut, formes parmi

lesquelles les veines, géodes et autres groupements de calcaire spathique jouent le rôle principal.

Dans les diaclives tripsées, où ils se montrent aussi fréquemment, ils sont souvent empâtés et déguisés par le refoulement de l'étoffe pélomorphique ; à part cela, ils y émergent, brisés à sec, sans avoir éprouvé l'aplanissement ou les cannelures qui les entourent et en intersectent la circonscription en s'y arrêtant. D'autres fois, lorsqu'ils étaient de petit volume et peu engagés (par exemple les petits cristaux de fer), ils ont été traînés et ont eux-mêmes tripsé l'étoffe. Ailleurs, ils ont assez résisté pour protéger, sur une petite distance, la région de l'étoffe, située derrière eux par rapport au mouvement. (Fig. 35 *d.*)

Dans les diapérasmes, ils ont souvent servi de sommet inférieur ou supérieur aux colonnettes stylolithiques, et déterminé ainsi la circonscription de l'orifice, qui a filé leurs cannelures. Ils ont, du reste, résisté de diverses manières à la compression verticale, dont nous traiterons tout à l'heure, particulièrement en ce qui concerne les fossiles. (Fig. 35 *d.*)

Dans les cas précédents, il est rare que l'intensité du frottement ait été suffisante pour leur faire prendre, par l'action à sec de leurs propres fragments, quelque chose du poli et du cannelé, que l'étoffe ambiante a perçu plastiquement. Mais, dans les tripses épiclivaires où, par suite de la compression, le frottement était d'une grande énergie, les veinules et petites plaques spathiques ont assez souvent reçu un poli et des rayures de mêmes positions que ceux de la pâte sédimentaire et de caractère assez semblable, mais qui, néanmoins, examinés avec soin et sur un certain nombre d'exemples, révèlent toujours en moyenne quelque imperfection, provenant de brisure et d'écrasement à sec.

Si ces remarques se font le plus aisément dans les roches à pâte fine et à immixtion lithomorphique exceptionnelle, il est aisé de les étendre à celles où l'élément solide pierreux joue un rôle principal, comme les calcaires chargés d'oolites, d'ammites, etc., souvent encore cimentés par une solution spathique. Dans ces sortes de roches, tous les dessins de plastique pélomorphique se trouvent modifiés, altérés, rendus beaucoup plus imparfaits et moins saisissables, bien qu'ils ne puissent échapper à un observateur attentif, qui a préalablement pris connaissance des faits de ce genre

dans des roches plus exclusivement vaseuses. Il se rend dès-lors aisément compte, que les esquilles, les crêtes, les cannelures, les polis, etc., sont modifiés par la persistance solide, l'usure, l'écrasement, la pulvérisation à sec des parties dures, tandis que les formes plastiques, dont il saisit cependant l'ensemble, sont dues à ce qui existe d'étoffe pélomorphique pour lier le tout, et qu'elles se montrent d'autant mieux que celle-ci est plus prédominante.

Du reste, nous avons déjà vu ailleurs, à propos de la plasticité pélomorphique des diverses roches, qu'elle va en diminuant avec l'augmentation de l'élément clastique, pour disparaître lorsque celui-ci règne exclusivement.

§ 40. *Du rôle des fossiles en particulier, comme corps lithomorphes, dans les phénomènes de compression verticale.*

La manière dont les fossiles se sont conduits sous le poids de la compression verticale mérite d'être examinée spécialement. Leurs formes déterminées permettent d'arriver à certaines conclusions, que nous ne devons pas négliger. Bornons-nous à parler ici des coquilles : on étendra aisément ce que nous allons en dire aux autres classes de restes organiques.

Lorsqu'une coquille s'est déposée au sein de l'étoffe pélomorphique, elle y a été enfoncée soit entière, soit brisée. Dans ce dernier cas, la manière d'être de la brisure, quand bien même il y aurait eu écrasement, n'en est pas moins celle d'un corps lithomorphique, qui se divise en fragments aussi petits, multipliés et comprimés que l'on voudra, mais ne portant jamais ni dans l'ensemble ni dans le détail de la configuration finale le caractère de mollesse plastique.

On sait avec quelle exactitude les tests minéralisés donnent, en général, les détails d'une coquille. On sait également avec quelle fidélité les moules intérieurs ou extérieurs en reproduisent les détails internes ou externes. De façon que ces moules n'accusent pas moins rigoureusement toutes les particularités de fragmentation, que ses traits originaires à l'état d'intégrité.

Il en résulte que, lorsqu'une coquille, à l'état organique ou minéralisée, a été écrasée, le moule intérieur de celle-ci doit signaler cette circonstance et ne saurait porter exclusivement les caractères d'une compression plastique sans empreintes

aucunes des brisures du test. Par la même raison, *lorsqu'un moule intérieur, actuellement dépourvu de test, se présente comprimé à la manière pélomorphique, pourvu des mêmes empreintes normales, qu'il offrirait à l'état non comprimé et dépourvu, au contraire, de toutes traces d'empreintes de brisures quelconques, c'est que ce moule, après avoir été modelé dans la coquille non défoncée, a reçu son caractère de compression molle après la disparition du test de celle-ci.*

Cela posé, parmi les coquilles, qui composent la faune d'une couche, on peut distinguer : 1° Celles à test conservé et minéralisé ; 2° celles à test disparu, c'est-à-dire, à l'état de moule.

Dans certaines couches, les unes et les autres se présentent avec des formes suffisamment entières ou des écrasements suffisamment caractérisés comme résultat de brisure lithomorphique, pour n'éveiller l'idée d'aucune déformation plastique, due à la compression verticale. Mais dans certaines autres couches, les fossiles à test conservé se montrent entiers ou brisés à sec, sans défiguration plastique, tandis que les fossiles à test disparu, c'est-à-dire les moules (internes et externes) se présentent remarquablement pourvus de tous les caractères plastiques de cette compression, savoir l'aplatissement mou, sans traces d'empreintes des brisures du test disparu et, au contraire, avec les empreintes normales du test entier.

Ainsi, par exemple, dans le même banc porlandien, les *Ostrea, Terebratula, Pinna, Perna, Spondylus*, etc., ont leurs tests minéralisés, tandis que les *Natica, Trochus, Pteroceras, Pholadomya, Cardinia*, etc., n'en offrent plus de traces ; les uns et les autres fossiles de ces deux catégories respectivement caractérisés, comme nous venons de le dire. (Fig. 36 *a*.)

Que faut-il conclure de là ? que, *lorsque la compression verticale s'exerçait : 1° les tests des premières existaient à l'état minéralisé, jouant le rôle de corps lithomorphique ; 2° qu'au contraire, les tests des seconds n'existaient plus, avaient déjà disparu.*

Ceci conduit à une autre conséquence importante. Puisqu'au moment de la compression il y avait pélomorphisme suffisant pour permettre la déformation plastique des moules, et qu'à ce moment les tests avaient disparu, *il y a donc eu pélomorphisme durant tout le temps nécessaire, soit à la minéralisation, soit à la dissolution des tests.*

Diverses considérations fortifient ce résultat : nous nous bornerons aux deux sui-

vantes. — Non seulement, à l'époque de la compression, les tests étaient déjà minéralisés, mais la plupart (toutes?) des séparations cristallines étaient déjà formées au sein des masses pélomorphiques. En effet, lorsqu'un moule comprimé a renfermé dans son intérieur un groupement cristallin, ce moule a résisté à la compression : c'est ainsi que des nérinées se montrent entières dans la partie de leurs tours, occupée par une géode calcaire et aplaties dans le reste de leur longueur (fig. 36 *b*). — Une autre considération est celle-ci. Les moules sans test, bien que hermétiquement adhérents à l'étoffe ambiante, en sont cependant souvent séparés par une légère teinte, qui tient la place du test, excessivement amincie et qui est souvent de même aspect que l'enduit épiclivaire; malgré cela, il a évidemment fallu que l'étoffe ambiante pût combler le vide en s'appliquant sur le moule. Mais il y a plus : c'est que souvent aussi cette teinte a totalement disparu, et alors il y a continuité tellement parfaite entre le moule et l'étoffe, que l'isolation du premier devient impossible (fig. 36 *c*). Fréquemment, un fossile isolable partiellement, se montre ainsi fondu dans les autres parties de sa circonscription, devenues invisibles. On comprend combien ce fait est démonstratif de l'existence du pélomorphisme, au moment de la dissolution des tests. Aussi est-il probable que de nombreux fossiles ont ainsi totalement disparu; d'où diverses conséquences importantes, qui ne sauraient trouver place ici.

§ 41. *Du mouvement dans les petites failles et des situations relatives des masses faillées.*

Nous traiterons plus tard des failles envisagées en grand et orographiquement; mais nous devons en dire un mot ici à un autre point de vue. En réalité, dans tout ce qui précède, nous avons examiné un grand nombre de cas où il y a faille, c'est-à-dire discordance après séparation. En effet, indépendamment des failles dont on s'occupe ordinairement et qui sont un des éléments des grandes dislocations, le réseau diaclivaire et d'autres fissures irrégulières encore offrent une foule de failles de petite échelle, que l'on mentionne rarement. Il y en a qui traversent des séries de couches plus ou moins considérables, d'autres une couche seulement, d'autres des subdivisions moins puissantes encore, mais toutes sans traverser, en réalité, la masse du terrain. Ce sont ces sortes de failles, qu'on voit si souvent à découvert dans les petites tran-

chées artificielles, où elles offrent divers cas difficilement intelligibles au premier abord. Il est rare que leur discordance dépasse quelques décimètres. Dans une contrée où l'on ne connaît pas à fond les caractères distinctifs de toutes les assises, ces failles échappent aisément à l'observation : on les voit se multiplier à mesure que l'on est plus à même de constater si une couche placée dans le prolongement apparent d'une autre en diffère réellement.

Voici quelques-unes des manières selon lesquelles elles se présentent le plus habituellement, et ce, dans les terrains horizontaux. Le principe de leur production est celui-ci. Une gerbe, mal soutenue du côté de l'une de ses diaclives, glisse obliquement sur un plan incliné (fissure anormale, *cavalier*), formé à l'intérieur de l'étoffe pélomorphique et descend d'une certaine quantité, laquelle n'est jamais très-grande, parce qu'elle est bientôt arrêtée par la paroi diaclivaire adjacente. Il en résulte des enchevêtrements, comme ceux de la figure 37 *a* et *b*, dans lesquels le pointillé représente la position originaire de la portion détachée qui a glissé sur le plan *ab*, à la faveur du vide diaclivaire *bc*.

Ce qui explique ce mécanisme, c'est que la diaclive *cb* est refermée par le contact des masses, et puis que les surfaces de glissement *ab* sont puissamment tripsées.

Souvent aussi, des failles de ce genre se forment sur les bords d'un abrupte d'ablation et à la faveur de celle-ci, figure 37 *c* et *d*; alors elles peuvent être de beaucoup plus grande échelle et la gerbe glissée peut avoir entièrement disparu. Mais, dans ce cas, comme dans le précédent, les surfaces de glissement sont fortement tripsées. Ces surfaces qui, du reste, peuvent affecter toutes sortes de positions, sont fréquentes dans les carrières de certains districts jurassiques, ou même, comme nous l'avons déjà dit, elles sont désignées par des noms vulgaires.

Ces accidents, qui ont lieu sur une médiocre échelle, se reproduisent en grand nombre avec des proportions plus petites dans les détails de dislocation des assises morcelées.

Lorsqu'on a devant les yeux une épiclive découverte sur une surface un peu étendue, si elle appartient à une couche horizontale morcelée ou surtout à une assise relevée et divisée avec ressoudement (fig. 37 *bis*), on se convainc que les morceaux ainsi recollés font très-souvent faille entre eux, de manière à présenter des discordances de quelques millimètres jusqu'à un centimètre et même au-delà. Or, ici, ce sont des

failles d'une nature particulière, que nous avons déjà caractérisées et désignées sous le nom de *faillules*. Ainsi, dans la figure 7, qui représente la coupe d'une couche pareille, divisée en masses discordantes *a*, *a'* *a''*..., séparées entre elles par des fissures *f*, *f'* *f''*, cette couche, c'est-à-dire l'ensemble de toutes les fragmentations *a*, *a'*, *a''* n'en repose pas moins sur le plan épiclivaire, précédant AB tout comme si elle était entière. Les différences de volume et de relief des pièces *a*, *a'*, *a''*..... ne proviennent donc pas de leur déplacement proprement dit, mais de compressions relatives, différentes de leur étoffe pélomorphique, les unes ayant cédé plus que les autres. Cela est tellement vrai, que souvent les fissures *f*, *f'*, *f''*.... ne traversent pas entièrement la couche, ne se dessinent pas dans l'hypoclive, et qu'elles vont quelquefois en mourant, sans en rencontrer d'autres pour circonscrire un solide.

Si, au lieu d'avoir sous les yeux une vaste épiclive, on examine attentivement un simple échantillon de quelque calcaire compacte, à pâte fine et à fissures rectilignes nettes, comme les terrains jurassiques supérieurs en offrent abondamment (par exemple les calcaires schisteux lithographiques), on y retrouvera bien vite ces sortes de faillules dénoncées par la discordance de part et d'autre de la mince lame spathique qui les ressoude. On verra qu'elles y sont fréquentes et qu'elles rappellent tout-à-fait ce qui se passerait des deux côtés d'une brisure plane dans une gelée tremblante très-pure. Ainsi, on rencontrera, par exemple, des faits comme celui de la figure 8, dans laquelle *ab* et *cd* sont des fissures rectilignes, qui se perdent à la surface de l'épiclive; ce qui n'empêche pas ces fissures de traverser le feuillet lithographique et de laisser apercevoir clairement (quoique tout roule sur quelques fractions de millimètres) des changements de niveau relatif des deux côtés de leur cours dans le plan épiclivaire. On verra aussi qu'en suivant la fissure *dc* de *d* vers *c*, la quantité de discordance accusée va en décroissant jusqu'à se perdre totalement avec la fissure elle-même, ce qui indique l'extrême flexibilité de l'étoffe pélomorphique dans tous les sens.

Quant aux failles de grande échelle, dont nous nous occuperons plus loin, il suffira de consigner ici que tous les géologues, à qui il a été donné d'observer leurs surfaces de froissement, les ont trouvées tripsées, soit à cannelures, soit planes jusqu'au poli, de la même manière que dans tout ce que nous avons déjà vu : ces tripses des grandes failles sont même ceux qui ont presque exclusivement fixé l'attention.

CHAPITRE V.

MISE EN RAPPORT DES PÉLOMORPHOSES ET DES MOUVEMENTS QUI LEUR ONT DONNÉ NAISSANCE DANS LES MASSIFS RELEVÉS.

---

§ 42. *Remarques préliminaires.*

Nous avons déjà dit plusieurs fois que les accidentations plastiques, examinées dans les masses horizontales, se retrouvent, en général, de la même manière dans les masses inclinées. Cependant, cette identité n'est pas complète et il s'agit d'en examiner de nouveau quelques-unes des plus importantes pour y rechercher des lumières soit sur les mouvements qu'elles accusent, soit sur l'état pélomorphique à l'époque où s'est passé l'acte de relèvement des massifs.

On trouve donc, dans les masses et les plans diaclivaires et épiclivaires des terrains soulevés, tous les faits de plastique de détail déjà décrits, et dont quelques-uns leur sont propres, tels que les tripses épiclivaires. Tous ces faits s'y présentent, sauf quelques-uns, comme ayant préexisté au déplacement de l'horizontalité, comme n'étant point un résultat essentiel de ce déplacement, mais cependant comme ayant été modifié par lui, en divers cas, dans certaines limites.

La situation relative entre les diaclives tripsées et les thlasmées, continue à régner sans que rien n'indique, dans les nouveaux faits survenus, que des exceptions à la règle générale, exceptions correspondant à des cas reconnaissables.

La fréquence du déjètement diaclivaire continue à se montrer dans des proportions semblables à celles des terrains horizontaux, et l'on ne voit point, à cet égard, de modifications portant un cachet de généralité.

Tout annonce qu'au moment du relèvement des massifs, les grands traits de structure interne, reconnus dans la position horizontale, étaient quelque chose d'arrêté, de manière à ne plus y permettre d'altérations essentielles. Mais beaucoup de faits, néanmoins, annoncent aussi qu'il n'y avait ni solidité, ni résistance lithomorphique parfaite empêchant une nouvelle catégorie de résultats d'origine pélomorphique.

Nous voyons les massifs se replier en arcs partiels ou en voûtes entières, se briser en failles à parois puissamment tripsées, se morceler en détails à fragments accidentés de la même manière en petit, laisser leurs couches glisser les unes sur les autres en se cannelant, se planant, modifiant les thlasmes en tripses ondulés, etc.

Nous ne reviendrons pas sur ce que nous avons dit de la courbure : nous ne pourrions rien y ajouter. Mais il est quelques autres points qu'il s'agit de traiter à part.

Avant d'entrer en matière, rappelons rapidement quelques-uns des faits déjà signalés, et desquels découlent particulièrement les conséquences à établir.

1° Dans les couches soulevées, les tripses épiclivaires sont fréquents ou communs et paraissent généralement courir dans une direction qui se rapproche de celle de la plongée.

2° Ces tripses se montrent d'autant plus habituels, plus puissamment et plus uniformément accusés, que l'angle des couches est plus fort. On en voit déjà apparaître vers 15°, mais en petit nombre ; vers 45° ils deviennent habituels.

3° Ils n'ont jamais lieu dans toutes les épiclives de la série verticale d'un massif, mais de distance en distance dans cette verticale, et cela d'une manière variable, selon les roches, etc.

4° Les diaclives les plus parallèles à la plongée, sont elles-mêmes très-souvent tripsées de la même manière et avec des caractères particuliers.

5° Les diaclives les plus d'équerre à la plongée, sont souvent tripsées, ondulées et refermées par syncollème.

6° Tout indique que ces divers faits sont le résultat d'un glissement de couches les unes sur les autres, par suite de leur poids et à la faveur des vides diaclivaires, rectangulaires au glissement.

Cela posé ou rappelé, nous pouvons maintenant entrer en matière.

§ 43. *Du mode de glissement des couches les unes sur les autres, par suite de la position inclinée.*

Si l'on se représente un massif incliné, subdivisé par son réseau diaclivaire, on conçoit que celui-ci établit entre ses parois, à son intérieur, une multitude de vacuités prismatiques planes et étroites. Chaque couche isolée par ses deux épiclives et ses

systèmes diaclivaires, forme une sorte de parallélipipède à large base, reposant par son hypoclive sur l'épiclive de la couche immédiatement inférieure (fig. 37 *a*).

Par suite de la position inclinée du massif, chacun de ces parallélipipèdes élémentaires de la masse (quel que soit d'ailleurs le mode d'application de la force qui aura amené cette position) est sollicité par son poids à descendre, en glissant sur sa base. Ce poids peut être décomposé en deux forces, l'une perpendiculaire à cette base et produisant compression contre elle, l'autre parallèle à cette même base et efficace comme agent de translation dans ce sens et vers le bas : cette dernière est d'autant plus grande que l'angle des couches à l'horizon l'est davantage.

Si l'adhérence du parallélipipède par ses faces peut être vaincue par cette dernière force, et si, en même temps, la diaclive située vers le bas offre un vide réel, quelque petit qu'il soit (fig. 37 *b*), le solide glissera par son hypoclive sur l'épiclive sous-jacente, descendra de la quantité que lui permettra la vacuité, s'arrêtant, dans le cas le plus favorable, après fermeture de celle-ci. Dans ce mouvement, il tripsera ou pourra tripser à cannelures l'épiclive sous-jacente (et sur-jacente) et les diaclives latérales, puis à ondulations, la paroi de la diaclive qu'il a refermée. Toutes les fois que les adhérences, ou la compression, ou l'angle d'inclinaison, ou enfin les rapports de ces divers facteurs, n'auront pas permis de glissement, aucun des faits ci-dessus n'aura pris naissance.

Afin de simplifier, nous faisons abstraction d'un autre facteur, que nous réintroduirons plus tard.

Des faits de glissement ont évidemment pu se passer de cette manière, et il en est beaucoup qui, visiblement, se sont passés ainsi. Mais est-ce là le mode général qui a donné naissance aux tripses épiclivaires que l'on pourrait qualifier de normaux? C'est ce qu'il s'agit de reconnaître par l'examen même des faits. Il faut donc examiner les caractères des tripses épiclivaires et de ceux des diaclivaires qui paraissent y correspondre.

Tripses épiclivaires. Ce qui caractérise essentiellement le mouvement relatif que nous venons d'esquisser, c'est que chaque couche supérieure aurait glissé de haut en bas sur la sous-jacente. Il en résulte, qu'en envisageant un seul *tripse* comme accident isolé et individuel, produit *dans une épiclive* par la pointe traçante hypoclivaire, ce

tripse a été *décrit en descendant;* au contraire, en considérant un *tripse tracé sur l'hypoclive* par un point épiclivaire, ce tripse a été *décrit en montant.*

Or, lorsqu'on examine une épiclive puissamment et généralement tripsée sous des angles forts, on a ordinairement beaucoup de peine à isoler une cannelure pour l'envisager dans son individualité, ayant clairement une circonscription arrêtée, un commencement et une fin, et nous verrons plus loin pourquoi. Mais lorsqu'on applique ce genre d'investigation à une épiclive moins généralement et moins puissamment tripsée, sous un angle faible, surtout là où elle a encore conservé intactes des régions de l'enduit épiclivaire, et qu'on y parcourt un nombre de tripses suffisant pour permettre d'en saisir le caractère moyen, on remarque qu'ils présentent, disposée dans le sens de la plongée, une partie plus accusée et une partie plus faible. Si le tripse consiste en une cannelure creuse, celle-ci offre une extrêmité plus approfondie et une autre plus superficielle, la première commençant par un abrupte, la seconde finissant par une dépression plus atténuée, la région intermédiaire faisant passage aux deux caractères. Si le tripse consiste en une décortication de l'enduit, plane et légèrement cannelée, elle présente un côté plus nettement circonscrit et un autre plus vague, le premier comme produit par rasement brusque, le second comme taloché. Bref, en général, dans un tripse, dont on peut isoler l'ensemble comme unité d'accidentation plastique, l'un des côtés porte un caractère initial, l'autre final; on y reconnaît une *origine* et une *désinence* liées par des cannelures plus ou moins accusées et parallèles, dont la moyenne peut être envisagée comme l'*axe* du tripse.

Cela posé, lorsqu'on examine attentivement des *tripses épiclivaires,* ainsi individuellement isolables, on trouve qu'*ils ont leur origine vers le haut et leur désinence vers le bas;* on reconnaît, au contraire, que les *hypoclivaires ont leur origine vers le bas et leur désinence vers le haut. Donc, entre deux couches consécutives, qui ont glissé l'une sur l'autre, il y a eu descente de la supérieure vers le bas,* ce qui est le caractère essentiel du mode de mouvement relatif à démontrer.

Tripses diaclivaires par glissement. Envisageons maintenant les tripses diaclivaires, développés dans les mêmes conditions. A cet effet, remarquons d'abord en général que, si l'on considère un seul parallélipipède mobile sur l'épiclive sous-jacente, il ne peut glisser qu'entre les deux parois diaclivaires de deux parallélipipèdes adjacents.

— Si ces deux *parois directrices* sont situées dans des plans parallèles à celui de la plongée (ce que nous avions implicitement supposé tout à l'heure pour simplifier) du massif, selon lequel la pesanteur tend à produire le glissement, on a le cas le plus favorable au mouvement qui pourra avoir lieu avec toute sa quantité, moins, sans doute, les frottements épiclivaires, mais (du moins théoriquement) sans frottement diaclivaire indispensable : c'est évidemment dans ce cas que les chances de puissance des tripses diaclivaires sont les moindres (fig. 37 *a*). — Si, au contraire, les parois directrices ont formé avec le plan de la plongée un angle plus ou moins fort (fig. 37 *c*), il est clair qu'une partie de la force de glissement est venue se consommer dans leur rencontre, jusqu'à pouvoir devenir nulle, en même temps que, en cas de mouvement réalisé, *les chances de puissance des tripses diaclivaires ont augmenté avec cet angle,* ce qui est entièrement conforme aux faits observés. — Enfin, lorsque les parallélipipèdes adjacents ont glissé en même temps que le parallélipipède, envisagé d'abord comme seul mobile, plus ou moins vite que lui, il s'est produit de ces intermédiaires, lesquels, néanmoins, n'offrent rien qui ne rentre dans les considérations précédentes. Mais, dans tous ces cas, tant que les divers parallélipipèdes auront glissé sur un même plan, ils auront décrit des *tripses parallèles, non pas à la plongée, mais aux arêtes de la paroi diaclivaire directrice.* C'est ce qu'on remarque généralement.

Ensuite, chaque point de la paroi diaclivaire en mouvement aura décrit, sur l'adjacente fixe, un tripse dont l'origine est en haut et la désinence en bas; tandis que chaque point de l'immobile aura tracé, sur celle en mouvement, un tripse dont l'origine regarde le bas et la désinence le haut. En cas de mouvement simultané, il y aura eu des résultats intermédiaires, la paroi du moindre mouvement jouant à cet égard le même rôle que la fixe dans le cas précédent. — Ici, le mécanisme étant plus complexe, la mise en rapport avec les faits observés est plus difficile ; et comme les parois peuvent déjà se trouver tripsées de l'époque des oscillations, il est d'autant plus malaisé de remonter des effets plastiques aux couches probables de mouvement. — Cependant, comme dans une foule de cas les tripses de soulèvement, nés d'un frottement plus intense, sont plus vigoureusement accusés, ils se distinguent de ceux-ci à un facies particulier, dont nous reparlerons. Dès-lors et dans les cas où l'on peut isoler suffisamment des tripses de ce genre (et ce sont ceux où le contact a été incomplet),

on voit clairement que, *lorsque dans l'une des parois les principales origines sont en haut avec les désinences en bas, l'inverse a lieu dans l'opposée,* ce qui s'accorde avec le mode de mouvement en discussion.

Après cela, il est, on le conçoit, souvent arrivé que, par suite de la dislocation des massifs, deux parallélipipèdes des adjacents ont pu cesser d'avoir leurs bases dans le même plan, les plans de celles-ci faisant entre elles un angle plus ou moins aigu, sans que, pour autant, la contiguité originaire ait cessé d'avoir lieu. Dès-lors, une pointe traçante d'une paroi en mouvement, au lieu de décrire sur son adjacente des tripses parallèles aux arêtes de celle-ci, les menait parallèlement à ses propres arêtes, c'est-à-dire, formant avec les premières précisément le même angle que les deux plans bases entre eux. C'est ce qui est arrivé fréquemment, comme le représente la figure 37 *d*.

Il nous reste à examiner celles des diaclives qui, étant dans la direction la plus rapprochée de la perpendiculaire à la plongée (fig. 37 *b*), ont été plus ou moins rétrécies ou refermées par le glissement. Nous n'avons rien à en dire, si ce n'est que souvent elles sont talochées à tripses, ondulés par la simple compression, ou reliés par syncollème, mais que souvent aussi elles ne sont que peu ou point modifiées, et ce, par plusieurs raisons principales : — 1° Elles n'ont point essentiellement éprouvé de frottement, puisqu'il n'y a pas eu mouvement relatif dans le sens de leurs plans entre les accidents des deux parois, amenées au contact. — 2° Parce qu'une portion considérable de l'intensité de glissement devait déjà être amortie par les froissements diaclivaires et épiclivaires. — 3° Parce que cette intensité a même pu être en totalité consommée avant la rencontre des parois. — En effet, on remarque que, du moins *dans les angles moyens, plus les tripses diaclivaires et épiclivaires sont vigoureux, et moins les parois de la diaclive d'équerre ont été modifiées.*

Première conclusion. En général, on voit que tous les faits relatifs aux tripses diaclivaires et épiclivaires dans les couches soulevées, sont expliqués par le mode de glissement que nous avons supposé. Et puis, si même il a existé d'autres modes de glissement, celui-ci a nécessairement, dans certains cas, dû avoir lieu en compliquant l'autre et en modifiant le résultat final.

Hypothèse d'un autre mode de glissement. Nous ne connaissons qu'une autre sup-

position à faire et qui a été faite en effet. On s'est quelquefois représenté la masse des couches soulevées comme tournant autour d'une charnière générale ou plutôt d'autant de charnières partielles qu'il y a d'assises ayant agi individuellement. Dans ce mouvement, qui serait à peu près celui du relevant quelque peu forcé et courbe de la masse des feuillets d'un livre, il se ferait dans chaque couche inférieure, relativement à la supérieure, *une retraite*, comme nous le voyons à la tranche entre les feuillets consécutifs; chaque point épiclivaire inférieur, originairement contigu à un hypoclivaire supérieur, éprouverait, par rapport à ce dernier, un mouvement relatif de descente vers la plongée. — Mais, sans examiner ce qu'il y a d'impossibilités physiques dans le jeu de cette charnière idéale devant permettre d'atteindre des angles quelconques entre zéro et 90°, l'inspection seule des tripses épiclivaires prouve que la chose ne s'est point passée ainsi. En effet, leurs caractères seraient exactement l'inverse de ceux que nous avons reconnus plus haut. L'origine des tripses de l'épiclive serait en bas et la désinence en haut; l'origine de ceux de l'hypoclive serait en haut et la désinence en bas. On s'en convaincra aisément en faisant mouvoir l'un sur l'autre deux volumes posés sur leur plat, l'inférieur relevant le supérieur à frottement, et en y envisageant la marche relative de deux points originairement contigus, se distançant dans ce mouvement.

Il est encore plusieurs autres difficultés, contre lesquelles cette hypothèse viendrait se heurter. Bornons-nous à celle-ci. Nous avons dit que les tripses épiclivaires sont d'autant plus habituels et importants que les angles de relèvement sont plus forts. S'ils devaient leur origine au glissement en retraite, il n'en serait pas ainsi et ils n'auraient évidemment pas moins lieu sous des angles faibles que sous les autres, etc.

Et puis, enfin, si même dans le détail et non dans le fait général, ce mode de glissement avait eu lieu parfois, ainsi que nous l'avons observé, l'autre ne l'aurait pas moins accompagné, passé certains angles.

Conclusion finale. Il faut donc en revenir au premier mode de glissement. Il faut se représenter la naissance des tripses non pas comme due au glissement forcé d'une couche sur une autre qui la relève; au contraire, *il faut envisager les massifs inclinés comme relevés en masse autour*, non pas d'une charnière, mais d'*un ploiement concave vers le zénith, sans mouvement essentiel et nécessaire d'une couche à l'autre, mais avec*

glissement accidentel, bien que très-fréquent des couches les unes sur les autres, à la faveur des vides diaclivaires d'équerre à la plongée, et lorsque le degré d'adhérence et l'angle des parois directrices avec la plongée l'ont permis, ce qui a eu lieu, toutes choses égales, d'autant plus généralement et plus puissamment que l'angle du relèvement a été plus fort.

Si, sur une surface plane on dispose, à presque juxta-position, plusieurs rangs de briques parallélipipèdes empilés, encore pélomorphiques; que l'on arrose légèrement l'un ou l'autre de ces rangs pour détremper les surfaces; qu'on encaisse le tout latéralement; qu'on recouvre d'un lambris chargé de poids quelque peu considérables, enfin, que cela fait, on relève rapidement le massif sous un angle fort, il se passera dans son intérieur des faits de glissement et de tripsage, du moins épiclivaires, analogues à ce que nous venons de décrire. L'expérience serait plus complète encore, si elle se faisait sur une étoffe argileuse très-fine, avec des parallélipipèdes fragmentés par arrachure et après une oscillation horizontale, préalablement imprimée à toute la masse.

§ 44. *Examen spécial du mécanisme des tripses épiclivaires.*

Ce genre d'accident est si important en orographie jurassique, et nous aurons de si utiles conclusions à en tirer, qu'il est nécessaire d'examiner de plus près le mécanisme qui leur a donné naissance.

Remarque préliminaire. Il est évident, d'abord, que les tripses épiclivaires seront situés dans des plans parallèles à la diaclive directrice et seulement dans celui de la plongée, au cas où il sera parallèle à celle-ci.

Si les diaclives directrices ne sont pas planes et droites, les tripses en dessineront les ressauts, jarrets et sinuosités, en tant que celles-ci auront elles-mêmes résisté au tripsage diaclivaire.

Comme à l'initiative du mouvement, il y a eu ou pu y avoir souvent attaque de relief ou rupture de syncollème, l'origine portera un caractère particulièrement net et abrupte. Comme, à la suite du mouvement, il a pu y avoir refoulement et transport de substance successivement atténuée par compression, la désinence portera un caractère particulièrement atténué et diffus. C'est ce que nous avons déjà vu.

Sens de la longueur. Si l'on se représente une pointe hypoclivaire, d'abord sans

dimensions, traçant une ligne sur l'épiclive sous-jacente, celle-ci sera égale en longueur à toute la quantité de mouvement M, ni plus, ni moins. — Si l'on rend à cette pointe hypothétique une dimension en longueur L, dans le sens du mouvement, la ligne décrite sera égale à la quantité de mouvement plus cette longueur, c'est-à-dire à $M+L$. — Si l'on suppose ensuite deux de ces reliefs hypoclivaires, consécutifs dans la ligne du mouvement, le premier de longueur L, le second L' et espacés d'une quantité E, ils décriront un système linéaire, dont la longueur totale sera $M+L+L'+E$; Si M est $>$ E ou seulement $> \frac{1}{2}$ E, cette ligne sera continue : elle sera interrompue en cas contraire et formera deux accidents linéaires distincts, situés dans le prolongement l'un de l'autre. — Si, enfin, on se représente plusieurs de ces reliefs consécutifs, ainsi situés dans la ligne du mouvement, ils décriront de même un seul système linéaire continu ou interrompu, selon les rapports qui existeront entre leurs espacements partiels et la quantité de mouvement; et, pour peu que ceux-ci soient moindres que cette dernière, le tracé sera continu. *Or, les points d'inégal relief ou dureté de l'hypoclive, qui ont joué le rôle de relief traçant, étant habituellement, on le conçoit, fort rapprochés, il en résulte que, malgré une très-petite quantité de mouvement, les cannelures se montrent d'ordinaire sans interruption sur de notables longueurs,* éveillant ainsi à tort l'idée d'un mouvement beaucoup plus considérable qu'il n'a été nécessaire pour les produire.

Sens de la largeur. Si, de même, l'on rend à la pointe traçante une largeur l, il est clair que cette largeur sera celle de la cannelure. Dans la supposition des deux pointes consécutives à largeurs l et l', on aura trois cas à considérer. Si $l=l'$, la largeur de la cannelure sera partout la même. Si l est $>$ ou $<$ que l', la largeur sera d'abord l sur une partie du trajet, puis l' sur l'autre, c'est-à-dire, soit d'abord plus grande, puis plus petite, soit d'abord plus petite, puis plus grande. Mais comme, par suite de la continuité (dans le cas habituel) en longueur, une partie du parcours de l'une empiète sur une partie du parcours de l'autre, *toutes les fois que ces largeurs se succèderont en descendant du plus petit au plus grand,* le plus petit effet se perdant dans le plus grand, *il y aura un vide égal à leur différence.*

Sens de la profondeur. Enfin, si l'on rend au relief traçant une épaisseur P, qui peut être, si l'on veut, la perpendiculaire menée de son sommet sur le plan hypoclivaire moyen, on complètera ce qui précède. Dans le cas d'un seul relief, la puissance

de la cannelure produite en profondeur sera une fonction quelconque de P, que nous pouvons nommer H. Dans le cas de deux reliefs, dont le second a pour hauteur P', et toutes choses égales d'ailleurs, la profondeur de la cannelure sera d'abord H, puis H', fonction semblable de P'; c'est-à-dire que, selon que P sera égal à P', plus grand ou plus petit que lui, il en sera de même de H, par rapport à H', ou enfin que la cannelure sera successivement soit également, soit plus, soit moins profonde dans les deux parties de son trajet. Mais, vu l'empiètement d'une des parties du parcours sur l'autre, *là où, en descendant, un plus petit effet aura succédé à un plus grand, il s'y sera perdu, en laissant un vide.*

Individualité des tripses et quantité de mouvement. Il résulte de ce qui précède, que dans des épiclives tripsées d'une manière générale et continue, il est, le plus souvent, fort difficile de démêler la longueur réelle du tripse, produit par une pointe traçante supposée.

Il est clair aussi que, plus la quantité de mouvement a été grande et plus il est mal-aisé de reconnaître l'*individualité* dont il s'agit, puisqu'il s'est produit des empiètements continuels, qui compliquent le dessin. Or, comme il y a eu d'autant plus de chances que la force de glissement ait sorti tout son effet *là où il y a eu les plus grands angles*, il en résulte que c'est dans le cas de ceux-ci que *cette individualité a le plus disparu* sous les complications, tandis qu'*elle a pu se conserver dans les angles faibles*, où il y a eu une moindre quantité de glissement, et, comme nous le verrons plus loin, une moindre compression entre le poids et l'agent de relèvement. — Toutes les fois que nous avons pu la mesurer, nous ne l'avons jamais trouvée que d'un petit nombre de centimètres au plus, la moyenne n'étant que de quelques millimètres.

Déviations de la forme rectiligne. Lorsque la diaclive directrice, au lieu d'être sensiblement plane et droite, a présenté des inégalités trop notables pour être entièrement amorties ou planées par le frottement, le massif mobile a pu cesser de marcher parallèlement à lui-même et *un système de cannelures anguleux aux premières lui succéder, soit brusquement, soit par une courbe* ; c'est ce qui se voit fréquemment. Dans ce mouvement, le massif glissant ayant nécessairement tourné plus ou moins sur la base fixe, il en est résulté désemboîtement des cannelures hypo- et épiclivaires avec ou sans destruction ou modification, mais *avec nouvelle production de vides* plus considérables encore que ceux que nous avons déjà envisagés.

Vide par non-réduction de reliefs épiclivaires. Tout ce qui précède suppose que les reliefs hypo-épiclivaires se sont, dans le glissement, mutuellement réduits par compression et refoulement à une sorte de plan moyen, qui a maintenu le massif mobile et le fixe à des distances égales, aussi petites que l'on voudra; mais il n'en est rien. Il a suffi de l'un ou l'autre des reliefs inégalement vaincu, pour créer, au-dessous de lui et momentanément, une distance plus grande qu'au-dessus et, partant, un vide qui a pu être fort notable et dont les parois ne sont pas moins pourvues de tripses, nés dans la portion précédente du trajet de glissement.

Autres causes de vides épiclivaires. Parmi d'autres causes de vide entre l'épiclive et l'hypoclive, qu'il serait trop long de détailler, bornons-nous à signaler encore celles qui ont nécessairement résulté du glissement entre couches courbes, toutes les fois qu'un élément à plus fort rayon devenait contigu à un plus faible, etc.

Plaques spathiques hypo-épiclivaires. Lorsqu'on a sous les yeux des tripses diaclivaires, notamment dans des terrains très-inclinés, on est frappé de ce qu'ils sont très-fréquemment incrustés de plaques spathiques, le plus souvent peu puissantes, il est vrai, mais qui font naître la question : Comment, entre deux contacts assez étroits pour produire tripse, sans que rien n'indique un distancement postérieur des masses superposées, les vides nécessaires à ces remplissages ont-ils pu prendre naissance? Ce qui précède répond entièrement à cette question. Les vides se sont formés *nécessairement* par l'empiètement des tripses inégaux, puis plus accidentellement par l'inégalité persistante des reliefs tripsés, les inégalités d'angle de glissement, la non-planification des surfaces, etc. Ici, comme dans les diaclives, et, à plus forte raison encore, les eaux chargées de la substance spathique ont transsudé, filtré par les pores de l'étoffe pélomorphique comprimée, occupé toutes les cavités d'autant plus hermétiquement que celles-ci étaient de petit volume, enfin cristallisé au sein des massifs. — Du reste, ici comme dans les diaclives, quoique moins fréquemment, on rencontre aussi des *plaques doubles* (et peut-être multiples) qui accusent des déplacements successifs.

§ 45. *De la dislocation diaclivaire des massifs relevés.*

Tout ce qui précède fait voir aussi que du relèvement il est résulté une véritable dislocation interne dans les massifs, au point de vue du réseau diaclivaire. Dans la

simple oscillation, les bases générales des masses et partielles des gerbes avaient conservé leurs positions relatives, tandis qu'ici ces rapports se sont modifiés. Quelque petites que soient les quantités de déplacement relatif des parties, qui se sont effectuées dans ce changement, il a dénaturé le réseau diaclivaire primitif. Néanmoins, tout en profitant du jeu que celui-ci lui fournissait, il a d'ordinaire tendu à resserrer les vides du plexus, plutôt qu'à le relâcher. C'est ce qui fait que, malgré leur dislocation réelle (encore fort augmentée par le morcellement de détail dont nous allons parler bientôt), les couches relevées, plus refoulées et en quelque sorte réagglutinées dans toutes leurs fissures, présentent souvent une apparence extérieure plus compacte, un aspect plus massif, une moindre évidence des plans diaclivaires que cela n'a lieu dans des couches horizontales.

§ 46. *Du morcellement.*

Nous avons également annoncé ailleurs que les couches soulevées présentent aussi des faits de morcellement irrégulier. En effet, dans les districts à couches très-redressées et sur de grandes étendues, il est parfois difficile d'ouvrir une carrière qui fournisse des pierres de taille compactes, résistantes et non gélives, et ce, dans les mêmes étages horizontaux qui, à quelque distance, en fournissent de bonne qualité. Si, dans ces sortes de districts, on trouve à découvert, ce qui arrive fréquemment, de grandes surfaces épiclivaires, on y voit se dessiner par mille fissures anormales, faillées et ressoudées, un morcellement beaucoup plus grand que cela n'a lieu dans les mêmes roches non relevées[1]. On conçoit, en effet, que le redressement des massifs n'a pu avoir lieu sans un ébranlement assez considérable, qui a pu avoir pour effet cette dislocation de détail dans la masse pélomorphique, écrasée, du reste, par le poids des couches supérieures; il est possible même que ces ébranlements se soient répétés et que les massifs, avant d'arriver à leur position finale, aient éprouvé des alternatives de relèvement et de rechutes, qui auront puissamment concouru à ce résultat Ce qui vient encore à l'appui de tout ceci, c'est que fréquemment des gerbes plus ou moins considérables ont été non seulement morcelées, mais les morceaux froissés entre eux

1. Morcellement qui rappelle en grand celui d'un échantillon de roche brisé par un coup de marteau (c'est-à-dire une commotion), appliqué de manière à porter sur son ensemble.

et réagglutinés en brèche, visiblement en dehors de leur enchevêtrement originaire. L'agent de ces réagglutinations est le plus souvent spathique, souvent aussi ferrugineux.

§ 47. *De la compression dans les couches inclinées.*

Nous avons déjà jeté un coup-d'œil sur le rôle de la compression dans les couches pélomorphiques à l'état horizontal, avec ou sans le concours d'oscillations latérales; nous allons essayer la même appréciation dans le cas du relèvement des massifs.

Si l'on envisage momentanément des couches à l'état horizontal ou incliné comme posées sur un plan fixe et de résistance absolue, la quantité de compression qui les sollicite est représentée uniquement par leur pesanteur ou par la composante de celle-ci, estimée sur la perpendiculaire à leur plan. Mais, si l'on suppose au-dessous de ces massifs une force d'application qui a été capable de les relever, celle-ci contribue encore à la compression de toute sa composante, estimée de même selon la perpendiculaire au plan des couches. Par conséquent, lorsque ces deux forces, le poids et l'agent relevant, se sont exercées à la fois, et toutes choses égales d'ailleurs, il y a eu une compression plus grande qu'elle n'était sous la seule action de la pesanteur.

La quantité de cette compression est-elle appréciable par la modification de volume ou de dimensions dans un des parallélipipèdes élémentaires, qu'isole le réseau diaclivaire, et notamment est-elle saisissable linéairement dans l'épaisseur de ce solide? C'est-à-dire, une même couche, dans la situation horizontale, puis dans une position inclinée, offre-t-elle des différences d'épaisseur? Telle est la question [1].

Avant de chercher à y répondre par des faits, remarquons d'abord que ces sortes de comparaisons sont en général fort difficiles à réaliser par des mesurements. D'abord parce que les points aisément abordables, qui mettent à découvert sur un petit trajet une même couche sous des angles suffisamment différents, sont assez rares. En second

1. Ce raisonnement implique l'admission du fait que, sur une petite étendue, la puissance originaire de la même couche ou d'un petit système de couches offre très-peu de variations. Il est probable que cela n'est point absolument vrai comme généralité, cependant il doit très-fréquemment en être à peu près ainsi. Voici un exemple à l'appui de cette assertion. Dans cinq carrières des environs de Porrentruy, qui nous sont parfaitement connues et où les bancs homologues sont constamment désignés par les carriers sous les mêmes dénominations, nous avons, pouce par pouce, fait le tableau de ces bancs, situés dans l'astartien supérieur entre la *Rouge-lave* et le *Banc-Bossu*, formant une dixaine de lits. Les cinq mesurements partiels nous ont donné les chiffres de 126, 136, 137, 134 et 125 pouces, dont la plus grande différence est de 4 pouces sur une moyenne de 10 pieds 6 pouces, différence qui ne correspond ni aux carrières les plus distantes, savoir de 3 kilomètres environ, ni à une marche dans un sens déterminé.

lieu, parce que des différences faibles, bien que réelles, sont difficilement appréciables avec sûreté.

Rappelons ensuite que des masses pélomorphiques plus ou moins imbibées, paraissent, en général, fort peu susceptibles de réduction d'une dimension sans extension des autres, ce qui est le cas ici, puisqu'il n'y avait guère place à cette extension, puisque les couches, qui peuvent l'avoir été le plus, sont celles d'origine clastique, particulièrement susceptibles de *tassement* intérieur.

Cela posé, si l'on traverse, perpendiculairement à leur direction, des massifs inclinés ou des voûtes entières, se raccordant à la plaine, comme cela est très-aisé dans le Jura, on y pourra voir se succéder les couches sous des inclinaisons diverses de zéro à 90°. Si la plus grande compression exercée dans les parties inclinées du trajet des assises s'est formulée par des résultats, les plus appréciables seront certainement la diminution d'épaisseur, puis l'établissement d'un rapport quelconque entre les faits du réseau diaclivaire et les degrés d'inclinaison.

Or, en général, nous n'avons pu saisir de réduction d'épaisseur habituelle et normale dans les massifs inclinés, comparés aux mêmes massifs horizontaux ; cependant, nous reviendrons bientôt sur ce sujet.

Ensuite, nous avons vu, en passant des assises horizontales aux inclinées, en passant des plus aux moins relevées, les rapports entre les diaclives tripsées et les thlasmées (que nous avons étudiés § 37 et attribués aux oscillations), demeurer, sauf les faits de glissement épiclivaire dont nous parlerons, et qui n'altèrent pas essentiellement ces rapports, absolument les mêmes en général.

Enfin, nous avons vu surtout les faits de déjètement diaclivaire, traverser des inclinaisons fort diverses et anti-synclinales d'une manière qui paraît indiquer leur totale indépendance de ces inclinaisons, comme le représente la fig. 38, dans laquelle le déjètement occidental se retrouve sur les deux versants.

Ainsi, en général et à ces divers égards, les résultats de la plus grande compression dans les couches relevées nous ont à peine apparu comme réels ou saisissables. Cependant les difficultés inhérentes à ce genre d'observation doivent nous rendre fort réservés, et nous nous garderons bien de transformer ce qui précède en conclusion.

En effet, plusieurs observateurs signalent des amincissements et des étirements

de couches ou d'ensemble d'assises, et nous croyons en avoir vu nous-même, mais comme cas particuliers. Ces *étirements*, qui ne seraient que la conséquence controversable de la réduction d'épaisseur, se montrent dans trois cas principaux, qui sont les suivants.

Lorsqu'un massif redressé, déchiré à sa partie supérieure, y présente entre des couches moins compressibles, telles que des calcaires compactes, un système plus compressible, tel que des marnes (fig. 39) on croit reconnaître souvent que la puissance de ce dernier est plus grande dans les parties où les angles à l'horizon sont faibles (fig. 39 *a*), plus petits où ils sont forts (fig. 39 *b*). Ces affleurements marneux, d'inégale puissance sur les divers points d'un trajet, se formulant souvent en creux, donnent naissance, lorsqu'ils ont lieu sur une grande échelle, à de véritables vallicules, dont les élargissements ou étranglements sont même sensibles, parfois, sur une bonne carte topographique. Il va sans dire, du reste, qu'il faut se défier ici des apparences de plus grande ou plus petite puissance respectivement occasionnées par l'obliquité ou la perpendicularité dans l'affleurement des masses comprimées relativement aux couches encaissantes, et faire, en tous cas, à cet égard, une défalcation convenable.

Un autre cas est celui de la rencontre violente de deux têtes de faille, qui ont mutuellement comprimé, recourbé et parfois disloqué leurs massifs, comme le représente la figure 40. Dans ce cas, un nombre d'assises, compté en position plus horizontale *AB*, paraît donner parfois une puissance moindre qui a même nombre, mesuré dans ses positions très-inclinées *ab*. Ce résultat serait évidemment dû à la compression : il ne paraît pas rare dans le Jura, bien que le mesurement du contraste, reconnaissable à l'œil, ait rarement été fait, vu les difficultés. Du reste, ce cas de compression a été signalé par la plupart des géologues jurassiens; nous le croyons très-réel et nous y reviendrons à l'occasion du mécanisme des failles, parce que, alors, nous pouvons disposer de données qui nous manquent encore ici.

Un troisième cas est celui des voûtes de grande échelle. Le plus souvent, ces voûtes, qu'on se représente comme assez régulières, sont déjetées dans un sens qui règne ordinairement tout le long d'une chaîne (fig. 41). De façon que, du côté du déjètement, tous les angles sont notablement plus forts que de l'autre et plus forts, bien entendu, que vers le pied de la montagne, où les massifs reprennent l'horizontalité. Or, si,

dans la structure d'une chaîne de ce genre, naturellement découverte par le plan sécant d'une vallée transversale, on est à même de comparer les puissances d'un système d'assises dans des angles voisins, consécutifs et divers du côté déjeté de la montagne, par exemple en AB, ab, a'b', on croit reconnaître, parfois, que ces diverses puissances sont inégales et que la plus petite, *ab*, correspond au plus grand angle d'inclinaison, le tout, sauf certaines réserves que nous verrons plus tard. Ce serait évidemment encore là un fait de compression, car on se rend compte, sans autre étude, que si, comme l'indique le déjètement, il y a eu poussée latérale, la quantité de compression a dû être plus forte en ab, qu'en AB ou en a'b'.

Nous avons dû signaler les faits précédents, vu qu'ils sont indiqués par divers géologues jurassiens et que nous-même croyons en avoir observé de semblables. Cependant, nous devons ajouter ici des réserves importantes.

D'abord, les trois catégories de faits, ci-dessus décrits, ne nous ont jamais, dans la nature, apparu avec les proportions que nos figures exagèrent pour les rendre plus intelligibles. Ensuite, nous ne connaissons aucune preuve directe et *par mesurement* de ces sortes de contrastes. Puis, nous ne les avons pas vus se passer clairement dans des calcaires compactes, mais peut-être dans des assises plus meubles intercalées. Après cela, dans les cas où nous n'avons pu nous refuser à l'évidence de la réduction de puissance par compression, elle nous a apparu plutôt comme le résultat d'un morcellement et broiement, non pas à sec, sans doute (puisque les fragments sont habituellement tripsés), mais cependant à un degré de mollesse sédimentaire des moins fluides. Elle a fait naître chez nous plutôt l'idée d'un écrasement accidentel et peu régulier, que celle de l'effet uniforme d'une aptitude générale à la compression, effet se reproduisant partout d'une manière normale avec le retour des mêmes facteurs.

Enfin, plusieurs cas qui nous avaient d'abord paru offrir très-clairement des contrastes d'inégale compression, notamment dans les angles très-forts, examinés de plus près, ont dissipé notre première conviction, ou du moins considérablement diminué l'idée originaire que nous formions de leur quantité de réduction.

Nous pensons donc qu'un certain nombre des cas signalés par les observateurs dans le Jura, d'une manière générale et sans détails rigoureux, comme présentant des étirements et compressions, ont pu être, à tort, envisagés comme tels, par suite des

illusions auxquelles il est difficile d'échapper entièrement sans une attention particulière et par suite des obstacles presque constamment assez grands à la vérification directe.

Néanmoins, tout cela ne prouve nullement que le redressement des massifs n'ait pas été accompagné d'un certain degré de réduction d'épaisseur des couches, variable selon les angles et les aptitudes des roches, réduction qui a eu lieu, en général, dans des proportions telles que, vu la difficulté des comparaisons des lignes qui en sont la mesure et la faible quantité de celles-ci, elle échapperait à notre appréciation. Les modifications de surface diaclivaires et épiclivaires impliquent elles-mêmes quelque chose de semblable à la compression dans les régions voisines de leur développement. Le remplissage de vides épiclivaires par les plaques spathiques, dû à des filtrations ou à des transsudations de l'étoffe, milite encore dans le même sens. Si les faits d'étirement ou d'amincissement notable, comme cas maximums, viennent à être mieux établis, ils fortifieront évidemment les probabilités du fait général.

En résumé : *dans les couches soulevées, sauf des cas de maximum de compression, qui restent à mieux établir, ce que nous ferons plus tard, et sauf des couches de nature particulièrement aptes, la réduction d'épaisseur se montrerait inappréciable ; cependant on ne peut guère en douter comme fait général et non moins réel, quoique probablement de trop petite quantité linéaire pour être reconnu dans son caractère normal.*

§ 48. *Que les pélomorphoses décrites ne sauraient avoir pris naissance dans des masses à l'état lithomorphique.*

Nous aurons à examiner plus tard quelles différences, dans le degré d'hydration, les pélomorphoses des couches inclinées indiquent relativement à ce qu'on observe dans les couches non relevées. Mais il pourrait se faire que l'ensemble de ces faits, tels que nous venons de les décrire, soulevât d'abord la question : n'accusent-ils pas déjà lithomorphisme complet ? Nous devons examiner ce doute pour l'éliminer, s'il y a lieu[1].

1. On n'oubliera pas qu'il s'agit ici d'une seule *espèce* de faits d'un *genre* qui en comprend plusieurs autres, auxquels nous n'entendons nullement étendre ce qui va suivre. Nous nous garderons bien, du reste, d'aborder ici une tentative de comparaison des tripses jurassiques avec les autres cas de surfaces polies, cannelées ou striées, d'origines fort diverses, minéralogique, de frottement à sec, glaciaire, etc. La description que nous avons donnée des tripses du Jura est probablement la plus complète qui existe d'une des classes de cette catégorie d'accidents, et suffira, en tout cas, amplement pour l'isoler de toutes les autres. Nos tripses, contrairement à la plupart des autres surfaces

Ainsi, les faits d'apparence plastique, examinés ci-dessus dans les terrains soulevés, ont-ils pu prendre naissance dans des masses pierreuses consolidées?

Nous avons déjà vu que les courbures accusent forcément une réponse négative. Or, les tripses épiclivaires sont évidemment de même date que les voûtes et ploiements divers. Nous savons maintenant, en outre, que les plaques épiclivaires se sont développées durant le relèvement des massifs, puisque les vides qu'ils occupent n'existaient pas auparavant; et comme ces plaques supposent compression de l'étoffe et transsudation de sa base liquide (§ 24), il s'en suit pélomorphisme à un degré quelconque. — Par ces deux motifs et surtout à cause du premier, il serait inutile d'aller plus loin; cependant, nous tenons à fortifier ces preuves capitales par d'autres encore.

Les tripses épiclivaires donc, ont-ils pu notamment prendre naissance dans le glissement des masses à l'état rigide, à l'état purement lithomorphique?

Assurément non. D'abord, il suffit de *voir* la configuration des cannelures avec toutes leurs modifications, depuis l'état le plus rigoureux jusqu'à leur dégénérescence en formes aplanies, talochées, refoulées avec transport de substance, pour se convaincre que pareil résultat n'a pû naître du frottement de deux corps durs, mais qu'il est dû à celui de deux masses pélomorphiques à un degré non pas très-fluide, mais suffisamment mou pour jouir encore de toutes les aptitudes plastiques, moyennant application d'une force convenablement énergique, comme, par exemple, un ciment hydraulique, s'approchant de la consolidation.

Mais, outre la foule de petits faits, qui démontrent à l'œil le caractère plastique des tripses épiclivaires, sans qu'il soit possible d'en faire la base d'une démonstration raisonnée, il en est un qui est entièrement probant et dont nous n'avons encore pu parler. Dans le jeu relatif des surfaces inégales, les reliefs *r* (fig. 42) de l'hypoclive, naturellement engrenés dans les dépressions de l'épiclive, souvent n'ont pas pu vaincre la résistance des reliefs *s* de cette dernière, situées immédiatement au-dessous. Dès-

polies signalées, constituent non pas un fait accidentel ou peu répandu, mais un fait général dans le Jura. — On peut prendre, du reste, une idée du groupe nombreux de faits analogues dans divers articles du *Jahrbuch* de MM. Léonhard et Broun, et notamment dans l'*Essai d'une théorie générale des surfaces polies*, par M. A. Braun (Jahrb. 1842). — En consultant la littérature relative à ce sujet, on y trouvera déjà proposée par plusieurs observateurs l'opinion de l'état pélomorphique a l'époque de la formation de certaines surfaces polies et celle de la transsudation par compression de diverses substances, imbibant l'étoffe à l'état de solution dans un liquide, telles que non seulement le carbonate de chaux, mais encore la silice gélatineuse.

lors, l'extrémité du relief *r* est restée engagée, et la masse de la couche l'abandonnant comme *esquille syncollème, abc*, a glissé sur un plan de séparation, *ab*, formé à son intérieur, en le tripsant. Même chose est souvent arrivée pour les reliefs de l'épiclive. De façon que, dans ces sortes de cas, il s'est formé un plan moyen de glissement, qui a abandonné à l'épiclive les esquilles *s* (fig. 43) et à l'hypoclive les esquilles *s'*, en ne conservant que des portions des surfaces originairement épi- et hypoclivaires. — Il en résulte que la surface tripsée montre, au milieu de ses cannelures, le dessin en plan des sutures qui circonscrivent les esquilles. — On conçoit que ce fait des *plans moyens de glissement*, tripsant alternativement la substance des esquilles hypo- et épiclivaires, demeurées engagées, accuse essentiellement l'état plastique de la roche et repousse formellement le caractère de rigidité lithomorphique.

Une autre preuve contre l'existence du lithomorphisme est la suivante. Dans le glissement avec compression, si celle-ci avait été suffisante pour produire les cannelures et le poli dans des masses rigides, les résultats ne devraient pas être moins bien accusés dans les groupes jurassiques les plus chargés de corps lithomorphiques (oolitiques, clastiques, etc); or, c'est cependant précisément ce qui a lieu dans le Jura. Plus les masses tripsées sont d'origine purement pélomorphique, et mieux les tripses y sont vigoureux et réunis; de façon que les parties lithomorphiques, au lieu de favoriser le dessin des cannelures et l'aplanissement, leur ont été un obstacle comme dans tout modelage plastique.

Ensuite, il est évident que le calorique dégagé et les modifications chimiques provoquées par la compression et le frottement, ont dû être infiniment moindres dans des masses encore pélomorphiques que dans des masses pierreuses. Dans ces dernières, elles auraient certainement atteint un degré éminent, dont les produits, que l'on remarque fort bien dans ces sortes de cas, ne sauraient entièrement échapper à l'observateur. Or, ici l'on ne voit rien de semblable : les étoffes, comparées à celles des terrains homologues non relevés, ne présentent aucune différence appréciable; les minéralisations nouvelles n'y ont point pris naissance; aucun enduit des surfaces polies ne révèle l'action ignée; les gémisures de voie aqueuse s'y montrent toutes pareilles à celles des diaclives. Les dendrites manganitiques ont, dans les cas de polissage les plus favorables, simplement obtenu le poli métallique, qu'une médiocre compression commu-

nique à leur poussière noire; tout au plus, dans certains cas, le degré des oxydations et l'hydratation des combinaisons de fer disséminée dans l'étoffe se montrent-ils modifiés par le changement du jaune au rouge, comme cela se voit au contact de tout feu médiocre allumé dans le voisinage d'une roche calcaire, et encore ne pourrions-nous affirmer que telle est l'origine de ces modifications. Toutes ces circonstances, entièrement d'accord avec l'état pélomorphique, ne sauraient s'être passées ainsi, s'il y avait eu lithomorphisme.

Le seul petit fait de détail qui, au milieu de toutes sortes d'impossibilités, pourrait paraître militer en faveur d'un frottement à sec, est celui de certaines veinules spathiques (et partant originairement lithomorphes) rayées ou polies avec les tripses. Mais d'abord, en règle générale, toute émergence spathique, quelque peu considérable, a évidemment résisté, produit désordre, brisure et déviation sans tripsage, ce qui se remarque encore jusque dans les veinules de 2 ou 3 millimètres : or, s'il y avait eu frottement à sec, ces émergences auraient été planées comme tout le reste, ainsi que cela se voit non seulement dans les polis artificiels, mais dans les polis glaciaires, etc. L'objection dont il s'agit ne concerne donc que de très-petites veines généralement moindres d'un millimètre ou plus petites encore, et que l'on voit traversées plus ou moins nettement, et d'autant plus nettement qu'elles sont plus petites, par le tripsage avec ses détails. Cependant, si on les examine de bien près, on remarque : 1° Que presque toujours, en réalité, elles n'ont pas été nettement traversées par les lignes de tripsage, qu'elles interrompent celles-ci par une région plus confuse, plus terne et ne reproduisant pas complètement les détails de l'étoffe. — 2° Qu'elles les ont le plus souvent fait légèrement dévier de la ligne droite par une résistance. Deux caractères qui n'ont pas lieu dans les polis à sec, comme on le peut constater, notamment avec les stries glaciaires. — Du reste, enfin, il ne faut pas oublier que, dans l'acte du frottement mutuel, les points lithomorphes engagés dans la masse pélomorphique ont pu et même dû souvent jouer un rôle prédominant, comme pointes traçantes, et, par conséquent, *lutter parfois à sec* dans leurs rencontres mutuelles.

§ 49. *Réserve finale relative à l'observation des faits dans les couches relevées.*

Plusieurs des faits ci-dessus étudiés sont, comme nous l'avons vu, sous la dépendance de l'angle d'inclinaison : tels sont ceux de glissement avec tripse et peut-être de com-

pression. Mais il y a ici une remarque importante à faire : c'est que l'*angle actuel des massifs relevés peut être moindre que l'angle maximum atteint au moment du relèvement.* Dans les flancs d'une voûte de couches il n'y a probablement guère lieu d'appliquer cette réserve ; mais, dans un massif rupturé, il a pu y avoir rechute, c'est-à-dire retour à un angle plus petit, après avoir atteint un angle plus grand ; et, par conséquent, sous un angle moindre, les caractères obtenus à une plus forte inclinaison, caractères que le retour n'a pu détruire, du moins en général. La structure de la fig. 44, qui est assez fréquente dans le Jura, en fournit la preuve. En y jetant un coup d'œil, on s'y convaincra que les couches rabattues *a*, formant originairement un tout avec la crête *b*, n'ont pu perdre l'aplomb qu'après avoir passé par la portion verticale, ce qui n'a pu avoir lieu sans que les couches *b* elles-mêmes l'aient momentanément occupée. Il résulte donc de cette remarque que dans des couches *b*, on peut observer des faits propres à une inclinaison plus grande que celle qu'elles accusent maintenant.

§ 50. *Conséquences relatives à l'état pélomorphique, indiqué par l'accidentation des roches soulevées examinées dans cet article.*

Avant de terminer, consignons les conséquences suivantes, qui résultent de ce qui précède :

1° *Les caractères observés dans les roches soulevées repoussent formellement l'état lithomorphique de ces roches, au moment du soulèvement.*

2° *Ils repoussent également un état pélomorphique très-fluide, ou tel que nous l'avons vu se manifester dans les accidents plastiques antérieurs à l'inclinaison des couches.*

3° *Ils indiquent un état pélomorphique, suffisamment voisin de la consolidation, pour offrir (en général) une résistance notable aux réductions de volume, mais pouvant percevoir encore des empreintes plastiques dans certains cas du maximum d'application des forces soulevantes ;* état pélomorphique dont on peut se faire une idée assez juste (du moins à certains égards) par celui d'un ciment hydraulique, se rapprochant de la solidification pierreuse.

§ 51. *Conclusion de cette section.*

Tout ce qui précède démontre clairement que nos terrains, durant leur état pélomorphique, ont éprouvé une multitude de mouvements dus à des causes diverses.

On peut diviser ces mouvements en deux catégories principales fort distinctes: ceux qui ont précédé les grandes dislocations orographiques et ceux qui les ont accompagnées.

Comme nous le verrons ailleurs, ces grandes dislocations qui ont donné naissance à nos montagnes, ont eu lieu fort tard et ont relevé à la fois les terrains secondaires et tertiaires. Si, même jusqu'à démonstration, il restait quelque doute au lecteur à cet égard, il n'en est pas moins vrai qu'ils n'ont eu lieu qu'après la terminaison totale des dépôts jurassiques et que, durant la formation de ces terrains, auxquels il faut ajouter le trias, il n'y a eu aucune dislocation et ablation de nature à changer et altérer notablement la succession et la situation des couches, puisque, nulle part, on ne trouve de lacune ou de discordance dans toute cette série[1].

Soit donc que les grandes dislocations, une fois commencées, aient été multiples, soit qu'elles aient porté un caractère d'unité, il n'en est pas moins vrai qu'une période, relativement calme, les a précédée, et a duré tout le temps indiqué. Néanmoins, c'est durant cette période qu'ont eu lieu une multitude de mouvements internes.

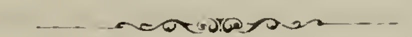
A mesure, les dépôts, la décomposition des corps enfouis, la pression croissante des couches supérieures sur les inférieures, la production du réseau diaclivaire, enfin les trépidations séismiques, ont imprimé à la masse des assises une foule de petits mouvements, dont les résultats se sont formulés par une foule de faits de plasticité pélomorphique, obéissant à certains rapports de position. C'est durant cette époque qu'ont pris naissance la majeure partie des faits de décomposition, de minéralisation, de retrait diaclivaire, de ressoudement des fissures, de froissement des parois, de compression verticale, etc., mais sans apporter à l'ensemble des massifs aucun déplacement de grande échelle, aucun relèvement, ploiement ou enlèvement de couches, aucune grande faille, aucune modification proprement orographique.

L'avènement des grandes dislocations a interrompu cet état de calme relatif, et en donnant naissance à toutes sortes de ruptures, déplacements et ablations, a, au point de vue pélomorphique, produit les courbures, les étirements, les glissements, les

1. Nous parlons essentiellement ici de la chaîne du Jura proprement dit : les Alpes dauphinoises, qui font la désinence méridionale du Jura, offrent une exception. Nous exceptons également quelques faits de stratification transgressive, qui se montrent dans le détail des terrains et ne sont que de petite échelle.

tripses diaclivaires ondulés, épiclivaires et anormaux; enfin, dans certains cas, le morcellement irrégulier des assises.

On voit que ce qui précède indique déjà des limites à la durée du pélomorphisme. C'est maintenant cet important sujet que nous devons aborder et traiter plus explicitement.



CHAPITRE VI.

DE LA DURÉE DU PÉLOMORPHISME DANS LES ROCHES DU JURA.

§ 52. *Qu'une longue durée du pélomorphisme n'a rien d'absurde.*

Tout ce qui précède indique amplement que le pélomorphisme dans nos roches jurassiques n'a pas été un phénomène instantané ou momentané, mais qu'il a duré plus ou moins longtemps. Ce sont les limites approximatives de cette période que nous voudrions rechercher. Faisons auparavant quelques remarques préliminaires.

D'abord, et bien qu'on lise dans divers ouvrages de géologie que la consolidation des couches en a immédiatement suivi le dépôt et que les choses se passent encore ainsi au fond des mers actuelles, nous ne saurions nullement admettre cette opinion en tant que générale. Il peut exister et il existe probablement, en effet, des cas qui conviennent à cette assertion, mais il y en a certainement, en revanche, une multitude qui la contredisent formellement. Les plages vaseuses de nos côtes, de nos lacs, de nos étangs, qui se maintiennent, pour ainsi dire, indéfiniment à l'état pélomorphique, tant qu'elles ne sont pas exondées et qui, une fois découvertes, se solidifient en donnant lieu à de véritables terrains géologiques, ces plages le prouvent entièrement. Il en est de même des fonds argileux, marneux et boueux de toutes nos tourbières, qui persistent, à cet égard, depuis des temps à nous inconnus. Donc, la solidification immédiate comme généralité est repoussée pour toute une catégorie des faits de l'époque actuelle, qui nous sont le plus accessibles, et il n'y a rien d'étonnant ni d'absurde à admettre une durée plus ou moins longue de l'état pélomorphique. Il y a plus : c'est que, d'abord que le lithomorphisme immédiat, après sédimentation, n'a pas lieu, rien n'empèche, moyennant le maintien de circonstances convenables, que l'état de mollesse sédimentaire se perpétue, pour ainsi dire, indéfiniment, pour ne cesser qu'à l'avènement d'un concours de conditions déterminé.

Rappelons aussi que, comme nous l'avons déjà établi au § 40, l'état pélomor-

phique a pu offrir, soit immédiatement après le dépôt, synchroniquement et sur des points divers du même système d'assises, soit successivement dans des assises diverses des degrés d'hydration, d'hydraulicité et d'immixtion de corps lithomorphes très-différents. Ainsi, cet état, dans sa plus grande fluidité, peut être caractérisé par la presqu'impossibilité de recevoir une rupture, à cause de la trop grande facilité de déplacement des molécules, tandis que dans sa plus grande solidité, il peut l'être, au contraire, par l'impossibilité de subir un ploiement quelque peu fort, sans rompre. Peut-être ce maximum d'hydration n'a-t-il jamais eu lieu, mais, en revanche, le minimum a certainement existé.

Il est clair que, dans tous les degrés de pélomorphisme compris entre ces deux limites, il y a eu plasticité et aptitude à perception des reliefs et empreintes, que nous avons examinés. Mais les facilités à cet égard ont dû être diverses et varier en sens inverse de l'hydration ; de façon que telle pélomorphose, réalisée aux degrés supérieurs de cette dernière par une force donnée, n'a pu, aux degrés inférieurs, se produire qu'au moyen d'une force de même nature beaucoup plus grande. Ainsi, la même énergie de compression verticale qui, à une époque et dans une étoffe données, a fait naître des diapérasmes profonds, a pu, à une autre époque et dans une autre étoffe, ne produire que des tripses planes. Ainsi encore, la même énergie qui, dans certains massifs en mouvement, a produit des tripses épiclivaires puissamment cannelés, a pu, dans d'autres, moins pourvus d'hydration, ne donner lieu qu'à des surfaces frottées et polies d'une manière qui se rapproche davantage de ce qui se serait passé à l'état entièrement lithomorphique, etc. — Cela posé, venons à l'examen des faits qui peuvent servir à jalonner plus ou moins exactement la période pélomorphique.

§ 53. *Solidification immédiate et instantanée impossible.*

D'abord et indépendamment de tout ce qui précède ou va suivre, il est impossible qu'il y ait eu, dans la très-grande majeure partie des cas, solidification immédiate ou presque telle, à la façon des corps concrétionnés ou cristallisés. Car, comme les accidents plastiques existent en foule, accusant des mouvements multipliés et divers, il faudrait que toutes les causes de mouvement qui leur ont donné naissance eussent agi instantanément et simultanément au moment même de la sédimentation, et se fussent

répétés ainsi pour chaque assise, ce qui est, sinon absurde logiquement, du moins totalement incroyable et inadmissible, sensément parlant.

§ 54. *Pélomorphisme jusqu'après décomposition des parties molles des corps organisés.*

L'étoffe pélomorphique d'une assise, en se déposant, a enveloppé les corps organisés qui sont devenus les fossiles actuels. Parmi ces corps, un grand nombre devaient déjà avoir perdu leurs parties molles par décomposition avant l'enfouissement; mais, sans aucun doute, un certain nombre aussi était encore pourvu de ces parties dont la décomposition n'a eu lieu qu'après l'enfouissement. Or, en n'envisageant que ces dernières, et parmi celles-ci, par exemple, les coquilles spirées, nous voyons, qu'en général, les cavités de ces coquilles ont été occupées par l'étoffe pélomorphique. Ce remplissage ne pouvait avoir lieu qu'après la disparition des corps mous. La décomposition de ceux-ci, aussi rapide qu'on veuille la supposer, a cependant exigé un certain temps, durant lequel, soit qu'il y ait encore eu sédimentation de l'assise, soit qu'elle ait déjà cessé, le remplissage s'est effectué. *Donc, il y a eu pélomorphisme jusqu'après la décomposition des corps mous.* S'il y avait eu solidification immédiate, toutes les cavités seraient demeurées vides de l'étoffe pélomorphique, comme cela est arrivé à quelques-unes d'entre elles de difficile accès.

§ 55. *Pélomorphisme jusqu'après minéralisation et décomposition des tests.*

Non-seulement il y a eu décomposition des corps mous, mais il y a eu minéralisation ou disparition des tests, d'où les moules internes et externes. Le tout ne s'est point passé instantanément et a exigé une durée quelconque. Nous savons que, dès-lors, dans les phénomènes de compression, les tests minéralisés ont résisté à la manière lithomorphique et les moules cédé à la manière pélomorphique (§ 40). *Donc, après minéralisation et disparition des tests, il y avait encore pélomorphisme.*

§ 56. *Pélomorphisme jusqu'après séparations minérales particulières par jeux d'affinités.*

L'étoffe pélomorphique déposée, il s'est produit à son intérieur et au sein de son magma différents jeux d'affinité, qui ont donné naissance à des séparations minérales diverses souvent déterminées et cristallines, par conséquent immédiatement lithomor-

phiques, telles que cristaux de fer, de manganèse, de quarz, de calcaire, rognons, siliceux, etc. Or, dans tous les phénomènes de plasticité sédimentaire, ils ont résisté à la manière des corps durs, se montrant soit intacts, soit brisés au milieu même des reliefs pélomorphiques. *Donc, la mollesse sédimentaire a duré jusqu'après leur développement.*

§ 57. *Pélomorphisme jusqu'après la production des plaques spathiques après transsudation des liquides dans les cavités, par suite de la compression.*

Nous avons vu (§ 24) que la compression a déterminé une transsudation dans les vacuités diverses, une occupation plus ou moins complète de celle-ci par le développement de substances à l'état cristallin, parmi lesquelles domine très-particulièrement le carbonate de chaux. Nous avons vu que ces sortes de plaques, partout où elles se montrent au sein des accidents plastiques, y ont résisté à la manière lithomorphique. *Donc, la mollesse sédimentaire a duré jusqu'après leur développement.*

Soit que l'on admette, soit que l'on rejette la distinction établie entre les produits que nous signalons ici et ceux dont nous avons parlé à l'article précédent, les conséquences ne laissent pas d'être les mêmes. Rien n'empêche, du reste, qu'en envisageant ici la date de ces sortes de développements comme antérieure à la production des faits de plasticité, au sein desquels ils se montrent préexistants, il n'ait pu s'en former encore d'analogues postérieurement, ce qui ne fait rien à la question qui nous occupe.

§ 58. *Pélomorphisme jusqu'après la formation des diapérasmes.*

Nous avons vu (§ 23) que les diapérasmes sont nés de la compression des couches supérieures sur les inférieures, et que, parmi les pélomorphoses, ils supposent un état d'hydration particulièrement considérable. Or, la compression qui les a occasionnés suppose le poids d'un certain nombre d'assises superposées. Par conséquent, ils n'ont pu naître au contact de deux assises qu'après le développement d'une série quelconque de couches suivantes. Donc encore, *le pélomorphisme a duré, dans les couches à diapérasmes, au moins pendant tout le temps qu'un certain nombre des assises suivantes ont mis à se déposer.*

§ 59. *Faits de pélomorphisme avant les diaclives de retrait.*

Bien que plusieurs des faits ci-dessus soient plus particulièrement aisés à observer dans les parois diaclivaires, ils n'en sont pas moins réellement indépendants; ils ont non-seulement pu précéder, mais ils ont presque certainement précédé, en effet, l'ouverture des diaclives. Ainsi, en général, on peut envisager que la décomposition des corps mous, la minéralisation et disparition des tests, le remplissage des moules, leur compression, la formation d'une partie des groupements moléculaires, des plaques spathiques de transsudation et des diapérasmes épiclivaires, ont précédé les phénomènes de retrait et se passaient au sein de l'état pélomorphique, dont ils accusent ainsi déjà une notable durée.

§ 60. *Pélomorphisme au moment de l'ouverture des diaclives.*

Nous avons vu que les accidents plastiques des parois diaclivaires accusent de mille manières l'état pélomorphique, et c'est même, en partie, ce qui nous a conduit à les envisager comme des faits de retrait dans les massifs, ce qui implique pélomorphisme. Nous avons vu aussi que les vides diaclivaires, si souvent ressoudés par transsudation, ne le sont jamais par l'étoffe pélomorphique, soit de l'assise elle-même, soit des suivantes; que, par conséquent, à l'époque où elles s'ouvraient dans un système d'assises, elles étaient complètement abritées contre toute intrusion sédimentaire des dépôts sur-jacents, ce qui suppose nécessairement une certaine couverture protectrice non divisée et suffisamment puissante de ces derniers. Donc, *au moment où les diaclives d'un système inférieur se formaient, l'état pélomorphique de ces couches avait duré tout le temps nécessaire à la production de cet abri.*

§ 61. *Pélomorphisme à l'époque des oscillations séismiques, postérieures à l'ouverture des diaclives.*

Nous avons vu (§ 36) que des oscillations séismiques, plus ou moins générales, avaient donné lieu à un froissement particulier des parois diaclivaires, et ce, dans des sens déterminés et reconnaissables. Ce sont les accidents pélomorphiques de ces parois elles-mêmes qui nous ont forcément conduit à cette conclusion. Donc, à l'époque de

ces oscillations, il y avait encore pélomorphisme. Nous avons vu, en outre, que ces oscillations s'étaient répétées, produisant des plaques multiples, ce qui implique transsudation et partant pélomorphisme. Or, si même on supposait la première oscillation, succédant immédiatement à la naissance des diaclives (et nous ne connaissons aucun fondement à cette hypothèse), il y aurait nécessairement encore, entre cette première oscillation et les suivantes, un temps quelconque, qui établit, en tout cas, pour ces dernières, une date postérieure à celle des diaclives. Donc, enfin, *postérieurement à l'ouverture des diaclives et durant les oscillations séismiques révélées comme nous l'avons vu ailleurs, il y avait pélomorphisme.* Rien n'empêche même (à notre connaissance) que cette date soit fort postérieure à celle du retrait. — Ajoutons que rien n'empêche, en outre, et bien entendu, qu'il y ait eu, avant les diaclives, d'autres oscillations que les masses, non encore régulièrement divisées, ne nous révèlent point ou ne révèlent que plus obscurément, ce qui ne fait rien à la question présente.

§ 62. *Aucun signe de cessation de l'état pélomorphique avant les grandes dislocations.*

Tout ce qui précède prouve clairement que l'état pélomorphique a duré fort longtemps pendant la période relativement tranquille, durant laquelle se déposait, tout au moins, la série des terrains jurassiques. Rien dans ces limites ne paraît, en aucune façon, accuser la cessation de l'état de mollesse sédimentaire, et tout, au contraire, y en signale l'existence. Cette période a été terminée par les grandes dislocations qui ont donné naissance, en tout ou en partie, en une ou plusieurs commotions, à la chaîne du Jura. A l'état de calme et d'horizontalité générale succèdent des commotions orographiques, qui soulèvent, inclinent, déchirent, ablationnent les terrains de diverses façons. Dans tout ce mouvement, qu'arrive-t-il au point de vue pélomorphique? C'est ce qu'il faut examiner maintenant.

§ 63. *Pélomorphisme durant les grandes dislocations qui ont donné naissance à la chaîne du Jura.*

a) Accusé par les ploiements. — Sur de vastes étendues et sur une puissance énorme, le système tout entier des terrains est disposé et ployé en voussures nombreuses, où toutes les configurations d'ensemble et de détail accusent non pas seulement une dis-

location à la faveur du réseau diaclivaire, mais une continuité, une mollesse de courbure qui peut se poursuivre jusque dans de très-petits éléments. Donc, dans ce moment d'une première convulsion (qu'elle ait ou non été suivie d'autres), qui n'est séparé de l'état pélomorphique reconnu auparavant par rien qui annonce consolidation ; en ce moment, dis-je, la flexibilité et la flexion générale des massifs conduisent forcément à supposer encore existant un certain degré de mollesse sédimentaire.

b) Accusé par les tripses épiclivaires. — Si nous descendons à l'examen des détails, nous trouvons partout les tripses épiclivaires dans le sens de la plongée, qui accusent à la fois le glissement des assises les unes sur les autres et l'aptitude aux empreintes plastiques, traits démonstratifs d'un état pélomorphique, pourvu d'aussi peu d'hydration que l'on voudra, mais indispensable.

c) Accusé par les plaques épiclivaires et les ressoudements irréguliers. — Nous trouvons cet état accusé en outre par le développement des plaques spathiques épiclivaires sur tous les points des contacts de glissement demeurés vides et par les ressoudements divers plus ou moins complets entre les fragments des assises morcelées par la dislocation de grande échelle, circonstances qui, en impliquant la transsudation par compression, implique également pélomorphisme.

d) Accusé par les faillules de morcellement, etc. — Dans ces assises morcelées (que leur position dans les structures orographiques fait, du reste, distinguer aisément de la division par écrasement dans les couches tranquilles), nous voyons partout les morceaux froissés et tripsés mutuellement avec nombreuses faillules, et ce, jusque dans les roches les plus chargées de l'élément lithomorphique, résultats impliquant pélomorphisme.

e) Accusé par les tripses anormaux des failles de grande échelle. — Partout où les failles de grande échelle ont eu lieu à frottement immédiat, nous en trouvons les parois puissamment tripsées, soit à cannelures vigoureuses, soit jusqu'au poli, et avec développement de gémisures par transsudation ; ou, lorsque quelque massif intermédiaire s'est interposé, nous le trouverons broyé en fragments froissés, comprimés et tripsés ; tous caractères nécessitant pélomorphisme.

f) Accusé par les tripses des fissures anormales d'ablation. — Là où un massif arraché de sa souche par ablation violente a pu éprouver, relativement à celle-ci, un

contact momentané de frottement ou de glissement, nous trouvons les surfaces irrégulières de disjonction chargées de tripses et autres caractères de plasticité pélomorphique.

g) Accusé par la facilité de désagrégation, décomposition et disparition des massifs ablationnés. — En présence des énormes lacunes que l'ablation a laissées de toutes parts dans la masse lacérée des terrains, dont elle a enlevé des systèmes entiers sur de vastes étendues, nous recherchons inutilement le point, la région vers laquelle ces immenses amas de débris, supposés à l'état solide, auraient été transportés; nous ne trouvons pas même de traces de leur charriage. Nous sommes forcément conduit à conclure qu'ils ont subi une dissolution complète au contact d'un agent approprié à ce résultat, agent dont l'œuvre de destruction, ou plutôt de dénaturation, a été évidemment et puissamment facilitée par l'état pélomorphique.

h) Accusé par les galets pélomorphiques. — Cependant, là où certaines circonstances d'ablation, moins intenses, de nature différente et dépourvues de leurs propriétés dissolvantes, ont pu mettre en œuvre à la manière ordinaire les débris de roches, comme le font les eaux ordinaires sur les fragments arrachés à leurs rives, nous voyons encore ces débris, transformés en galets imparfaits et tripsés, accuser l'état pélomorphique dans l'étoffe des terrains jurassiques, durant une époque qui ne peut avoir précédé les grandes dislocations ou ablations, auxquels ils sont superposés et d'où ils dérivent.

Nous chercherons plus tard à établir la chronologie géogénique des dislocations jurassiques, et nous éviterons de nous en occuper ici, avant d'avoir établi toutes les données. Mais ce que nous pouvons dès à présent et légitimement conclure de ce qui précède, c'est que : *L'état pélomorphique des roches jurassiques, après s'être soutenu pendant toute la période de calme relatif qui a précédé les grandes dislocations, existait encore à un degré quelconque pendant celles-ci, ou du moins (s'il y en a eu plusieurs) pendant l'une de celles-ci, auxquelles nous devons les traits orographiques principaux de nos reliefs et pendant une catégorie principale (si pas pendant toutes) des puissantes ablations qui se sont trouvées en un rapport quelconque avec les grandes dislocations.*

§ 64. *Réflexions sur ce qui précède.*

Telle est l'importante conséquence à laquelle nous nous étions proposé d'arriver dans ce chapitre. C'est, croyons-nous, la première fois que l'on a sérieusement réuni les

éléments de ce genre de démonstration. A nos yeux, elle détruit de fond en comble l'idée d'une consolidation immédiate ou peu éloignée des dépôts. Elle lève toutes les difficultés que l'on apportait contre l'application toute naturelle des faits de pélomorphisme à l'interprétation des structures orographiques. C'est ainsi que cesse la nécessité d'avoir recours à un prétendu *ramollissement* général, après solidification et par des réactifs d'un mode d'action fort problématique, ramollissement nécessaire à l'explication de tous les faits de plasticité de l'époque des grandes dislocations. C'est ainsi que disparaissent également d'autres hypothèses, ayant recours à un développement de calorique pour expliquer les plaques épiclivaires, etc. C'est ainsi, enfin, que s'évanouissent toutes sortes d'explications ingénieuses, destinées à des faits isolés de leurs rapports réels et mettant, avant connaissance suffisante des choses, quelque théorie destinée à les expliquer.

Donc, ces diverses idées théoriques, avec tout ce qui s'y rattache, nous ne chercherons pas davantage à les réfuter, bien que les moyens à cet effet abondent de toutes parts. Les opinions les plus simples, les plus sensées et qui découlent naturellement des faits, ont, de tout temps, trouvé des contradicteurs. Aussi ne serons-nous pas surpris qu'après la longue et consciencieuse démonstration, fondée sur l'observation positive dans laquelle nous venons d'entrer, il se trouvât, parmi ceux qui ne se seront pas donné la peine de bien lire, de prétendus réfutateurs, qui préfèreront le mystère d'une hypothèse facile à la clarté d'une démonstration peut-être ennuyante. Mais, heureusement, nous comptons aussi qu'il se trouvera, en plus grand nombre, des esprits disposés à chercher la vérité dans le contrôle des éléments positifs de notre démonstration. C'est à ceux-là que nous faisons appel, les invitant à vérifier tout ce qui précède sur quelque district des roches de la chaîne du Jura.

§ 65. *Réfutation d'une objection, tirée des mollusques saxicaves, sessiles, etc.*

Malgré la *nécessité de conséquences,* découlant toutes immédiatement des faits, nous nous sommes posé consciencieusement à nous-même toutes les objections que nous avons pu découvrir contre la longue durée de l'état pélomorphique. Nous n'en avons trouvé qu'une seule, dont il vaille la peine de s'occuper : c'est la suivante.

Si, durant le dépôt d'une assise, la précédente n'était pas déjà consolidée, com-

ment les mollusques et radiaires, soit sessiles, soit saxicaves, pouvaient-ils trouver les points d'attache et d'habitation solide qui leur étaient nécessaires? Comment, par exemple, les huîtres et les spondyles se fixaient-ils? Comment les astrées et les méandrines prenaient-elles assiette? Comment les crinoïdes s'enracinaient-ils? Où et comment les lithophages trouvaient-ils à se creuser leur loge pierreuse?

Remarquons d'abord que, quand bien même, contrairement à notre opinion, on supposerait la solidification de chaque assise précédente, opérée dès le commencement du dépôt de la suivante, cette solidification dans les couches marneuses n'a jamais donné lieu à une roche entièrement solide, rigide, résistante, pierreuse, en un mot, mais qu'il en est résulté une roche terreuse, tendre et de facile désagrégation. Or, nous voyons cependant très-souvent ces couches marneuses avoir servi de base au dépôt d'une assise suivante, soit marneuse elle-même, soit pierreuse, qui renferme des mollusques sessiles, des polypiers fixés, des crinoïdes à racines[1]. Il faut nécessairement en conclure que ces coquilles et ces radiaires étaient fort peu exigeants sur le degré de lithomorphisme de leur point d'insertion.

Donc, s'ils se contentaient d'une base de consistance marneuse, ils pouvaient non moins aisément s'accommoder d'un sol d'étoffe pélomorphique, pour peu que celui-ci offrît quelque solidité, soit en masse sur tel ou tel point par anhydration suffisante, hydraulicité, immixtion clastique, concrétionnée, etc., soit superficielle seulement par lithomorphisme de l'enduit épiclivaire ferrugineux ou autre.

On rencontre assez souvent des huîtres sessiles sur les épiclives où elles ont vécu. Nous en avons vu sur des dalles oolitiques, sur des couches de calcaire compacte, etc. Dans ces divers cas, lorsqu'il existe un enduit épiclivaire, on remarque le plus souvent qu'elles reposent sur celui-ci, qu'il ne les a pas enveloppées et qu'il préexistait d'ordinaire à la fixation ; cependant il n'en est pas toujours ainsi, et on voit, au contraire, parfois l'enduit recouvrir les huîtres sessiles dont nous parlons. Soit donc qu'il y ait eu solidité suffisante sans enduit ou avec son intervention, toujours est-il que l'on conçoit ces sortes d'insertions sans qu'il y ait eu nécessairement et parfaitement lithomorphisme dans l'assise qui les a reçues.

1. Il va sans dire que nous parlons ici des fossiles *en place*. C'est ainsi que l'on trouve encore des apiocrines debout et enracinées sur le lieu où elles ont vécu, dans des assises marneuses ou à peine marno-compactes.

Si l'on parcourt attentivement une série de quelques centaines d'huîtres fossiles de la même station, par exemple l'*Ostrea solitaria*, souvent si commune dans l'assise ptérocérienne, et qu'on en examine les points d'attache, on y observe les faits suivants. On reconnaît d'abord que, chez un certain nombre, la surface d'insertion est très-petite et ne révèle aucune forme organique dans sa contre-épreuve, laquelle se dessine dans cette espèce avec une perfection particulière sur la valve supérieure. On trouve ensuite que, dans un très-grand nombre, cette surface d'insertion et sa contre-épreuve, dès-lors ordinairement plus larges, indiquent clairement l'état sessile sur une autre coquille, qui est le plus souvent une huître de la même espèce. Il en résulte que le nombre des huîtres, originairement fixées au sol, a été relativement petit, et que, pour cette fixation, il a suffi d'un point solide très-exigu, puisque le plus grand nombre a vécu fixé à d'autres coquilles ou superposé à des individus de l'espèce. De façon que, pour peu que les coquilles libres aient préexisté, c'est à peine si quelque point lithomorphique du fond sous-marin a été nécessaire.

Quant aux lithodomes et à leurs loges, ils ne sont pas rares dans les terrains jurassiques. Mais c'est surtout dans les îlots de coraux qu'ils sont communs, et je ne sais trop si l'on peut les signaler avec une parfaite certitude en dehors de ces sortes de stations; je crois en avoir vu, mais le cas est certainement exceptionnel. C'est principalement la masse même des polypiers qu'ils habitent, et non l'étoffe calcaire ambiante qui constitue le fond antérieur. Du reste, les exceptions à cette généralité ne feraient probablement que signaler quelque point suffisamment consolidé, bien que néanmoins encore pélomorphique, comme nous en verrons bientôt.

Mais ce qui précède ne regarde que la fixation des espèces sessiles d'une assise, relativement à l'assise immédiatement précédente. Il y a d'autres cas où le pélomorphisme des surfaces d'insertion peut paraître plus difficile à admettre. Ce sont ceux où, entre l'assise qui a servi de fond à un dépôt et ce dernier, il s'est écoulé une longue période, par exemple entre la base portlandienne et les couches tertiaires inférieures, séparées l'une de l'autre par toute l'époque crétacée.

Ainsi, sur divers points du Jura, on rencontre des rivages (ou plutôt des bas-fonds, comme nous le verrons plus tard,) tongriens où se voit, avec une parfaite clarté, l'insertion immédiate des fossiles sur le calcaire portlandien. Certains endroits offrent

même de petites falaises avec des cassures nettes, non diaclivaires, à arêtes plus ou moins vives, et sur les deux faces desquelles sont établis, par exemple, des spondyles. A l'aspect des cas de ce genre, on est naturellement porté à conclure qu'il y avait solidification totale de la roche au moment de la cassure et de l'insertion. Cependant, malgré ces premières apparences, nous croyons qu'il n'en était pas ainsi. — Les galets demi-brisés, à arêtes vives par ploiement, dont nous avons parlé ailleurs, nous font voir qu'à un certain degré d'anhydration, l'étoffe pélomorphique pouvait soutenir dans ses cassures ces formes nettement anguleuses. Dès-lors et par cela même, il est évident qu'il y avait solidité plus que suffisante pour recevoir l'insertion de coquilles sessiles. En outre, lorsqu'on examine attentivement la superficie jurassique de ces fonds littoraux, on y voit le calcaire compacte déchiqueté en tous sens d'une telle multitude de petites cavités, plutôt sillonnées et élargies que nettement perforées, qu'on est involontairement conduit à se dire, qu'indépendamment du jeu ordinaire des mollusques et vers saxicoles dans un corps dur, il y avait là des facilités particulières, dues à un certain degré de mollesse humide. Du reste, enfin, ces rivages et leur mise en rapport avec les dépôts tertiaires inférieurs étaient de l'époque des galets tripsés, avec lesquels ils sont en étroite liaison et où, comme nous l'avons vu, tout accusait encore le pélomorphisme des masses.

Mais si, dans ce qui précède, l'absence de preuves directes laissait des doutes au lecteur, nous allons les dissiper entièrement. Le long de ces mêmes rivages se rencontrent fort souvent des loges de lithodomes tertiaires, creusées dans le calcaire compacte portlandien. Elles sont généralement nettes et lisses à leur intérieur, et on en voit dont la coquille a dû atteindre au-delà de trois centimètres de longueur. Au premier coup d'œil, ces cavités impliquent l'état de dureté des masses où elles ont été pratiquées, et, si l'on n'a pas l'habitude de regarder de près ces sortes de faits, on abandonnera malaisément cette idée. Et cependant, elle est fausse, positivement fausse. — En effet, si l'on peut examiner une série d'exemples quelque peu nombreuse, afin que l'une puisse fournir le trait diagnostique qui manque à l'autre, on réunira bientôt les caractères suivants : 1° Parfois, l'intérieur des loges, au lieu d'être lisse, a été légèrement tripsé en long par les stries d'accroissement de la coquille, ce qui ne peut avoir eu lieu sans l'état pélomorphique. 2° Souvent le calcaire portlandien est pénétré, à son

intérieur, de dendrites noires (manganésiques), en toutes sortes de directions; ces dendrites s'y sont évidemment développées durant son état de mollesse. Or, elles forment autour de chaque loge de lithodome une zone frangée et arborisée, qui irradie de sa circonférence, en se perdant vers l'extérieur. Ce caractère prouve clairement qu'au moment où le lithodome creusait la cavité, il y avait pélomorphisme, car ce rapport n'aurait pu s'établir au sein d'un corps consolidé. 3° Souvent l'étoffe de la roche est traversée, en divers sens, de petites fissures irrégulières, faisant des faillules (§ 41) très-saisissables, puisqu'il en est qui montrent jusqu'à plus d'un millimètre de discordance. Eh bien, ces faillules traversent les loges de lithodomes, qu'elles brisent de manières variées, en portant à des niveaux différents les portions de surfaces concaves qui, originairement, formaient continuité. Donc, ces faillules ont eu lieu après la perforation du lithodome; or, elles exigent pélomorphisme; donc, enfin, *à fortiori*, il y avait pélomorphisme durant l'habitation de ces coquilles. — Nous avons sous les yeux, en écrivant ceci, des exemplaires pourvus de tous ces caractères; ils forment une série provenant de Develier-dessus au val de Delémont, de Fregiécourt en Ajoie, du Pissoux (Département du Doubs), etc., etc.

Nous invitons les géologues jurassiens, dont plusieurs, à notre connaissance, possèdent des échantillons de ces loges de lithophages tertiaires, soit dans les calcaires jurassiques, soit dans les calcaires tertiaires eux-mêmes (mais surtout dans les premiers), à les examiner de près; ils y retrouveront probablement des faits identiques ou analogues à ceux que nous signalons. Si, sur un trop petit nombre d'exemplaires, ces faits ne se présentaient pas, il n'y aurait pas à s'en étonner; ils peuvent n'être pas communs et je puis être tombé heureusement sur des exemplaires instructifs. Néanmoins, je suis convaincu que, dans une série d'échantillons quelque peu nombreux, on ne manquera pas de retrouver les éléments de notre démonstration et peut-être d'autres encore à y ajouter.

Résumons cet article. Nous croyons y avoir solidement établi que *les rapports d'insertion et la perforation des roches par les corps organiques marins, ne fournissent point d'objection fondée à nos conclusions, touchant la longue durée du pélomorphisme, et qu'au contraire, elles apportent des faits démonstratifs en sa faveur.*

§ 66. *Divers degrés de pélomorphisme, selon les époques accusées par l'accidentation plastique.*

Nous avons souvent, dans tout ce qui précède, fait remarquer que le pélomorphisme a dû présenter divers degrés d'hydration pendant sa durée ; voyons jusqu'à quel point les caractères étudiés révèlent ces différences.

Remarquons d'abord que les surfaces épielivaires galéniques indiquent de toutes manières la facile mobilité, avec recherche et reprise de niveau, d'une étoffe très-pénétrée de liquide ; nul doute qu'au moment où s'arrêtait leur relief superficiel, l'hydration de celle-ci, évidemment à son maximum, n'ait été considérable.

Remarquons ensuite que, de toutes les pélomorphoses signalées, les diapérasmes sont ceux qui supposent la plus grande hydration ou fluidité de l'étoffe. Bien qu'on fasse, moyennant un concours de forces et d'agents convenables, passer par des filières les corps naturellement ductiles, on conçoit qu'une étoffe pélomorphique, pour peu qu'elle ait marché vers la solidification pierreuse, essentiellement non ductile, se serait refusée à la production stylolithique. Aussi le développement du diapérasme, qui n'a pas exigé de vides latéraux comme la plupart des autres accidents plastiques, peut-il avoir précédé l'ouverture des diaclives.

Cette ouverture même des fissures de retrait suppose évidemment, à un degré quelconque, une diminution dans l'hydration de l'étoffe ; par conséquent, l'époque qui a suivi ce phénomène a dû offrir un état pélomorphique des roches moins fluide que celle qui l'a précédée. Aussi les esquilles de thlasmes, qui se sont soutenues, en ne fléchissant tout au plus que légèrement sous leur propre poids à l'extrémité, indiquent-elles déjà une compacité plus grande que celle que suppose le mécanisme des diapérasmes.

Plus tard, les tripses diaclivaires cannelés et les esquilles syncollémiques sans diapérasmes, puis les minces et tranchantes crêtes des xécollèmes, si souvent maintenues perpendiculaires aux parois, indiquent un état d'hydration analogue à celui des thlasmes ou peut-être un peu moindre, et ce, à l'époque des oscillations.

Après cela, si l'on compare attentivement les tripses diaclivaires de cette dernière époque, avec des tripses épielivaires ou des tripses de grande faille non diaclivaire de

l'époque des dislocations orographiques, on trouvera entre eux une différence notable. C'est que rarement les premiers arrivent jusqu'au poli lisse, luisant et miroitant, tandis que les seconds le présentent fréquemment. Dans les tripses diaclivaires, les dendrites manganésiques qui affleurent sont demeurées d'aspect mat et terreux, pendant que dans les épiclivaires elles ont acquis l'éclat métallique par l'intensité du frottement. Bien que, dans cette comparaison, il faille tenir compte de la plus grande compression des masses dans le cas épiclivaire et dans celui des failles de grande échelle, cependant il n'est pas moins certain que si, à l'époque des grandes dislocations, l'hydration eût encore été celle qui a permis la naissance, non seulement des diapérasmes, mais des xécollèmes diaclivaires, le poli ou cannelé miroitant n'aurait point été si fréquemment atteint, car, bien que d'aspect plastique, il suppose déjà une assez notable capacité de résistance, confirmée, du reste, par le défaut d'aptitude générale à la compressibilité habituelle et par le non déjettement diaclivaire durant les dislocations.

Enfin, si l'on envisage l'aptitude qu'ont eu les galets pélomorphiques (§ 32) à prendre des formes roulées et des cassures par insuffisance de capacité de ploiement, on reconnaîtra qu'à l'époque de leur développement l'étoffe qui les compose devait posséder un degré d'anhydration et de solidité, qui n'aurait point permis la naissance des reliefs plastiques délicats exigeant le plus de fluidité, bien qu'elle ait pu percevoir encore des compressions, des contusions et des cannelures.

Bref, il résulte de tout ceci que les faits de plasticité eux-mêmes indiquent assez clairement une décroissance de l'état d'hydration, qui peut ainsi se diviser en quatre époques : — 1° Celle qui est comprise entre la sédimentation et l'ouverture des diaclives. — 2° De l'ouverture des diaclives aux oscillations séismiques. — 3° Des oscillations séismiques aux grandes dislocations. — 4° Des grandes dislocations à la solidification actuelle, en passant par l'exondation, époque qui pourrait peut-être se diviser en deux autres.

§ 67. *Diversités de pélomorphisme dans les roches de même aptitude, au même moment et dans la même verticale, selon leur ancienneté; pélomorphisme moyen.*

Si l'on envisage la série totale des terrains en un même instant donné et à aptitudes pélomorphiques égales, on conçoit, par ce qui précède, que l'anhydration pouvait

être plus avancée dans des étages inférieurs déjà divisés par le retrait que dans des supérieurs non encore diaclivés. Cependant, puisque à l'époque des oscillations, qui ont laissé leurs traces finales, celles-ci ont, par régions, agi de la même manière sur toute la série, et puisque, en outre, plus tard, il en a encore été de même à l'égard de ploiements de grande échelle, etc., il en résulte, qu'en général, il régnait, à partir de la première de ces deux dates, du bas en haut de la série et excepté peut-être dans les terrains les plus récents, un degré de *pélomorphisme*, qu'on pouvait qualifier de *moyen*, tel qu'il a partout permis des faits de plasticité à peu près pareils. Aussi avons-nous déjà fait remarquer (§ 32), à propos des galets de nagelfluh jurassique d'une même station, que les faits de plasticité qu'ils accusent sont sous la dépendance de l'aptitude pélomorphique des variétés de roche et non sous celle de l'ancienneté relative de celle-ci, lorsque les aptitudes sont les mêmes. Ce degré de pélomorphisme moyen a probablement dépendu de cela, que l'anhydration n'a pu dépasser un certain maximum, qui s'est successivement équilibré de proche en proche dans la série verticale, avant les grands faits d'oscillation et de dislocation. Cependant, malgré cette généralité, qui est démontrée par les faits de grande échelle, il n'en est pas moins fort probable qu'en moyenne aussi les faits de pélomorphisme, *se rapportant aux deux dates précitées*, sont moins accusées dans les étages anciens que dans les récents, par exemple, moins dans le conchylien que dans le corallien. Ces observations de détail nous manquent encore, et nous les recommandons aux géologues jurassiens.

§ 68. *Diversité du pélomorphisme dans le même moment et la même verticale, selon l'aptitude des roches.*

Nous ne ferons ici que rappeler ce que nous avons déjà dit (§ 41), c'est que, toutes choses égales, quant au moment donné et à l'ancienneté des roches, les aptitudes pélomorphiques ont apporté des modifications notables à tous les résultats de plasticité. Nous renvoyons, du reste, à l'énumération de l'article précité, et nous ne consignons ici cette répétition que pour rendre attentif qu'encore à cet égard il sera utile de recueillir plus de données comparatives.

§ 69. *Diversités possibles de pélomorphisme, toutes choses égales, selon les parties du Jura.*

Enfin, il peut se faire que, par suite de circonstances à nous inconnues, tout ce que nous avons dit dans ce chapitre et qui convient particulièrement au Jura central, éprouve des modifications en plus ou en moins dans d'autres parties de la chaîne. Cependant nous n'avons aucune raison de le penser. Au contraire, la présence des grands faits de ploiement jusqu'aux extrêmités orientales et méridionales de la chaîne, jusqu'aux voûtes conchyliennes d'une part et aux néocomiennes de l'autre, nous fait croire que les différences pélomorphiques, s'il y en a, sont de peu d'importance. Peut-être, en certains districts, la prédominance des cassures de grande échelle indique-t-elle quelque réserve à faire! Néanmoins, il est infiniment probable que ce qui pourra être observé de contrastant à cet égard entre les diverses parties de nos montagnes, ne troublera en rien les généralités exposées.

§ 70. *Conséquences de la non admission des conclusions générales de ce chapitre.*

Si, malgré nos efforts, si, malgré la multiplicité des faits exposés dans ce chapitre, nous n'étions pas parvenus à porter la conviction dans l'esprit du lecteur relativement à sa conséquence principale, savoir : *la persistance non interrompue d'un certain degré de pélomorphisme à l'époque des grandes dislocations qui ont donné naissance à la chaîne du Jura*, qu'en arriverait-il? Il arriverait :

1° Que l'on aurait à fournir une autre interprétation à tous les faits de pélomorphisme qu'accusent les structures à l'époque des dislocations, et en tant que ramené dans les massifs jurassiques après une période quelconque de lithomorphisme.

2° Qu'en cas où cette interprétation ne serait pas trouvée, on se priverait d'une vive lumière en tout ce qui concerne les faits d'orographie jurassique.

3° Mais que, néanmoins, les lois de structure orographique que nous établirons plus tard ne seraient compromises en rien, vu qu'elles sortent d'une classification de faits indépendants de l'adoption de telle ou telle opinion relativement au pélomorphisme et à sa durée.

Cela est tellement vrai que, pour nous-mêmes, la connaissance de ces lois a de beaucoup précédé celle des faits de pélomorphisme, traités dans ce chapitre.

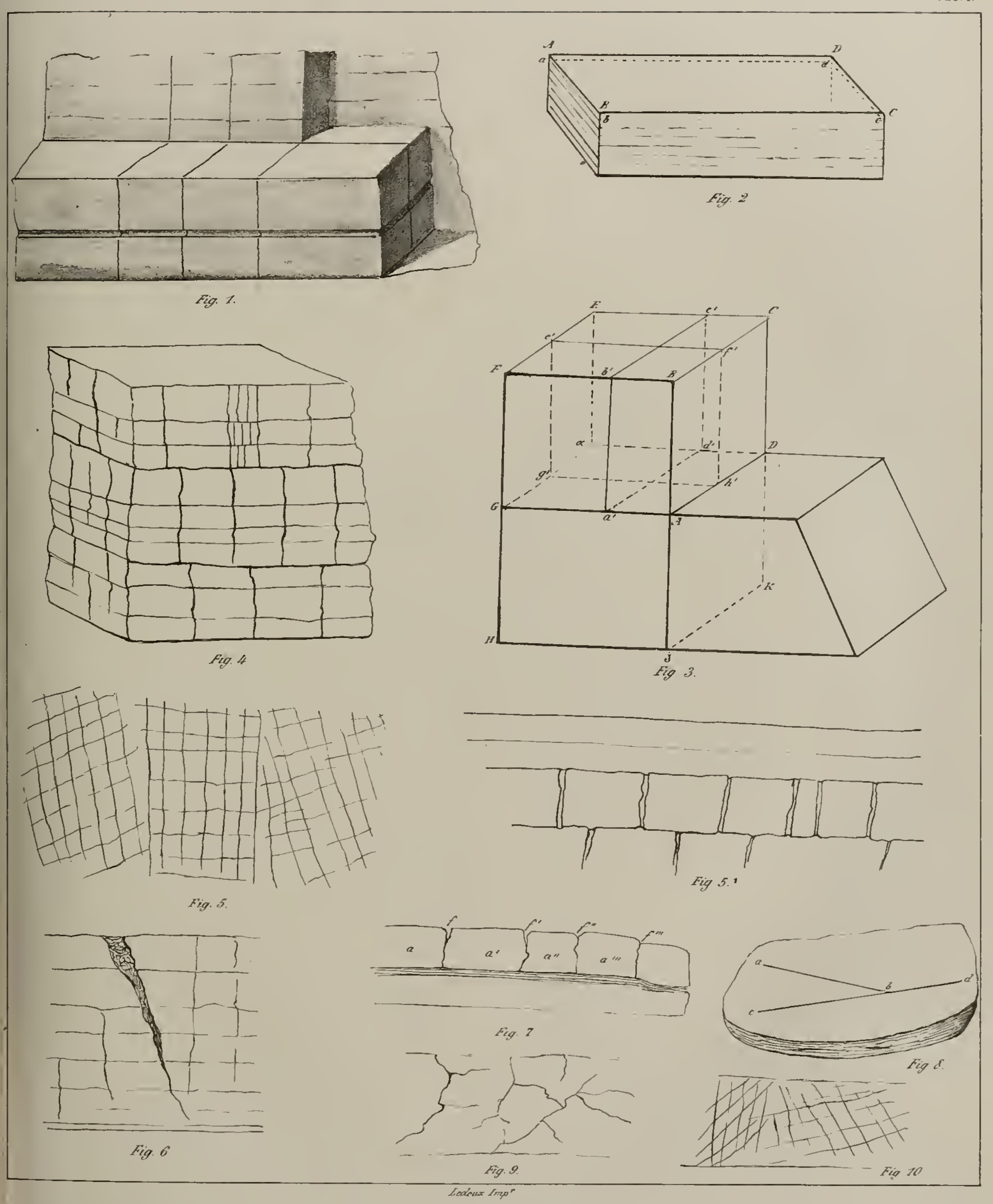


Fig. 1. Fig. 2 Fig. 4 Fig. 3. Fig. 5. Fig. 5.¹

Fig. 6 Fig. 7 Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10

Ledoux Impr

Thurmann. Orographie.



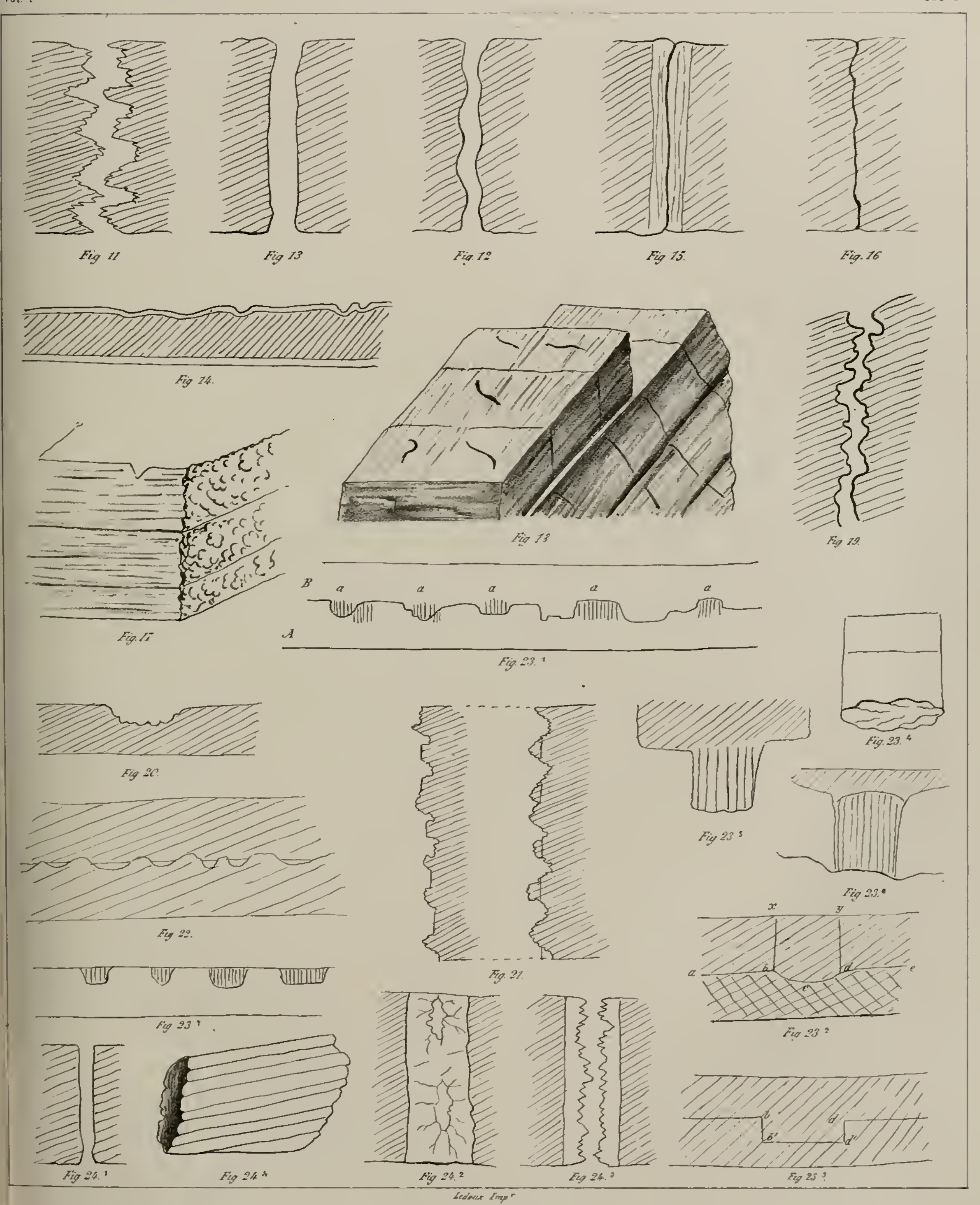


Fig 11 Fig 13 Fig. 12 Fig 15. Fig. 16

Fig 14. Fig 18 Fig 19.

Fig. 17 Fig. 23. 1

Fig 20. Fig. 23. 4

Fig 23 5 Fig 23. 6

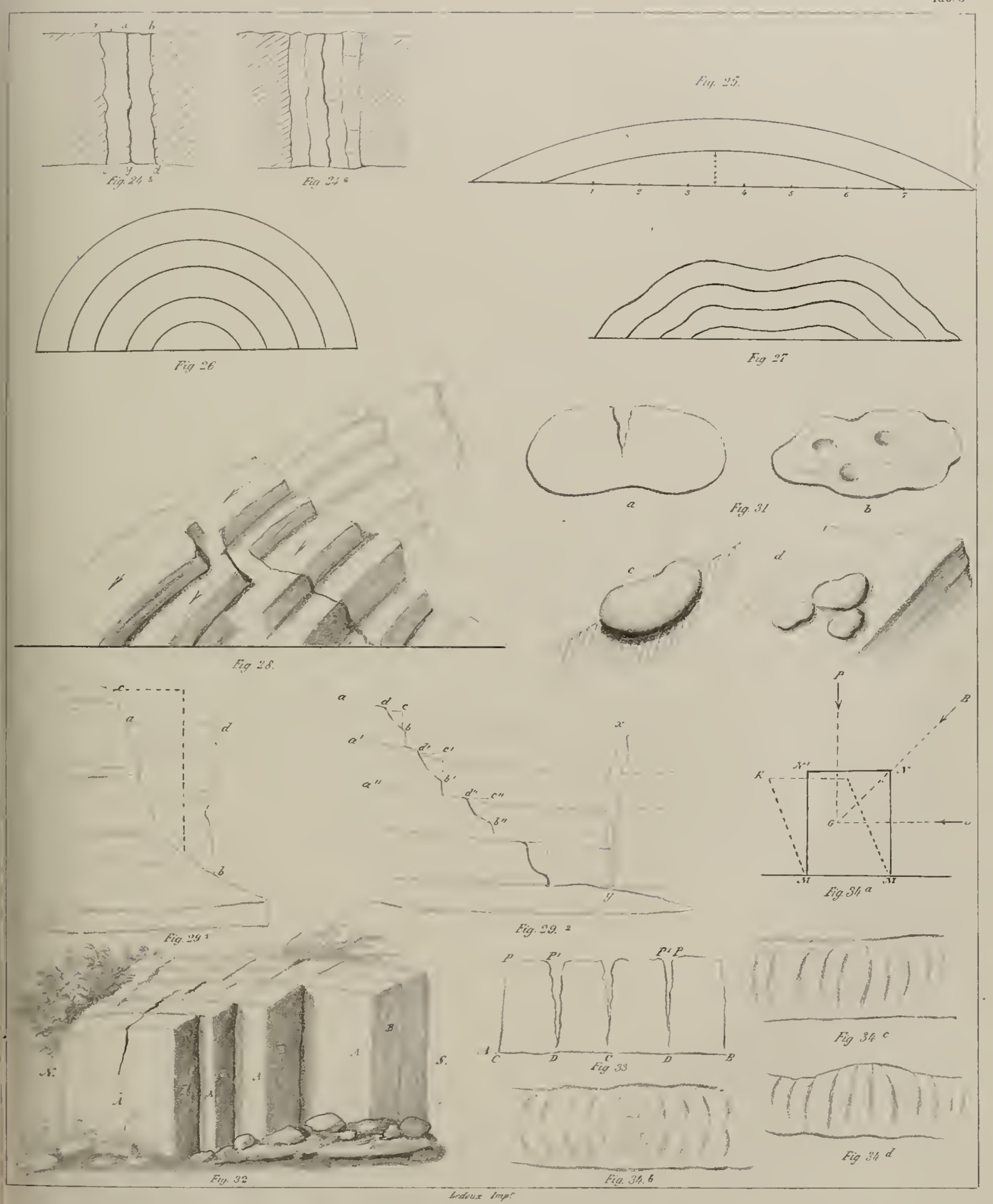
Fig 22. Fig. 21. Fig 23 2

Fig 23 7

Fig 24. 1 Fig 24. b Fig 24. 2 Fig 24. 3 Fig 23 3

Ledoux Impr

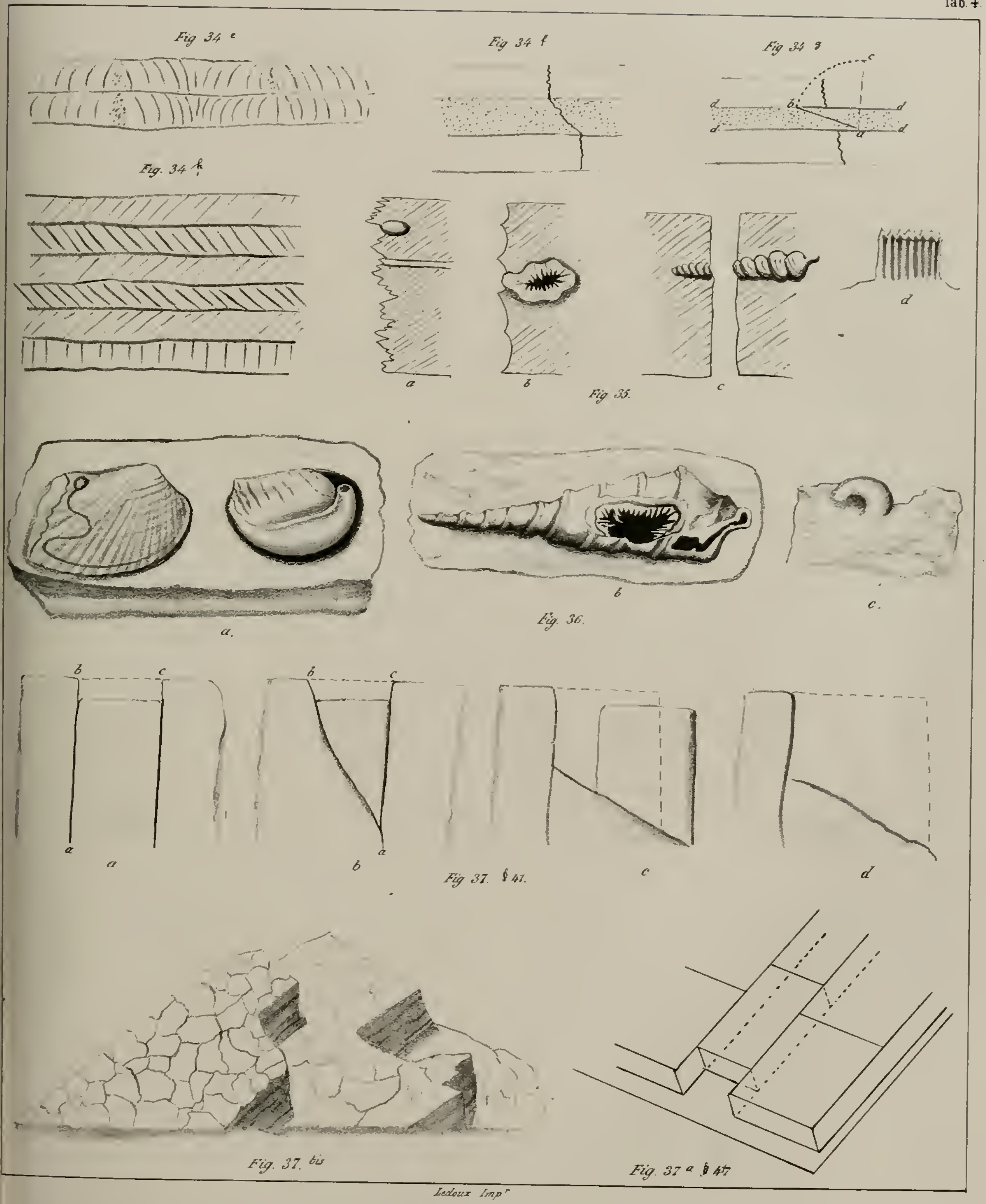
Thurmann. Orographie.



Ledoux Impr.

Thurmann. Orographie.




Fig 34 e
Fig 34 f
Fig 34 g
b
c
d
d
d
d
a
Fig. 34 h
a
b
c
d
Fig 35.
a.
b
c.
Fig. 36.
b
c
b
c
a
a
a
b
Fig 37. § 41.
c
d
Fig. 37. bis
Fig. 37 a § 47

Ledoux Impr



EN VENTE

A Genève, chez M. Kessmann, libraire de l'INSTITUT GENEVOIS, et chez les principaux libraires de la Suisse et de l'Étranger.

Les Mémoires de l'Institut Genevois, Tomes I, II, III et IV, forment 3 vol. grand in-4° avec planches col. Prix, 25 fr. le vol., et 80 fr. les quatre vol., pris ensemble.

Les deux premiers volumes renferment les mémoires de M. le professeur C. Vogt sur *les Animaux inférieurs de la Méditerranée;* le mémoire de M. le professeur Hisely sur *les Comtes de Genève et de Vaud avant le XIIIme siècle;* le mémoire de M. le professeur Mayor père sur la *Nécrose des os;* le mémoire de M. Gabriel Mortillet sur les *Coquilles d'Arménie;* les mémoires de M. le professeur Gaullieur sur *les Livres Carolins de la Suisse et sur les chroniques de Savoie.*

Le troisième volume comprend le mémoire de M. de Gingins La Sarraz sur *quelques Localités du Bas-Vallais au commencement de notre ère, entr'autres sur Tauredunum et l'abbaye de Saint-Maurice d'Agaune; le Prodrome d'une géologie de la Savoie,* par M. Gabriel Mortillet; un mémoire de M. E. Ritter, docteur ès-sciences, sur une *nouvelle Méthode pour déterminer les éléments de l'orbite des astres;* un mémoire de M. Gabriel Oltramare sur le calcul des résidus; un mémoire de M. Moulinié fils sur les *Transformations des vers intestinaux (Trématodes Endo-parasites).*

Le quatrième volume des *Mémoires* renferme la première partie des *nouveaux Principes d'orographie jurassique,* par feu le professeur Jules Thurmann; deux mémoires de M. le professeur G. Oltramare, l'un sur *les Nombres inférieurs et premiers à un Nombre donné;* l'autre sur *les Quantités infinies.*

La suite du mémoire de M. Thurmann paraîtra dans le cinquième volume, actuellement sous presse.

Les Bulletins de l'Institut Genevois, Tomes I, II, III IV et V, forment 5 volumes in-8°. Prix, 6 fr. le volume.

Le sixième volume, actuellement sous presse, renfermera, outre le compte-rendu des séances générales et des travaux des sections, 1° un *Mémoire sur la ville de Carouge et sur ses anciens rapports avec Genève;* — 2° la *Relation des guerres faites autour de Genève l'an 1589,* par Jean du Perril, ministre de l'église de Vandœuvres; — 3° De la politique de quelques papes et de quelques souverains envers Genève; 4° La *Relation des troubles de Genève en 1738 par Jean-Louis Dunant;* — 5° *Une notice sur les beaux-arts à Genève avant la réformation;* — Une notice sur Ezéchiel Spanheim et sur ses mémoires inédits; — 6° Un supplément à l'histoire de la Typographie genevoise du XV[e] au XIX[e] siècle. Ces diverses notices sont publiées par M. le professeur Gaullieur, Secrétaire général de l'*Institut Genevois.*

Il paraît chaque année un volume des *Mémoires* in-4° et un volume du *Bulletin* in-8°.

MÉMOIRES

DE

L'INSTITUT NATIONAL GENEVOIS.

TOME CINQUIÈME.

ANNÉE 1857.



GENÈVE,

CHEZ KESSMANN, ÉDITEUR, LIBRAIRE DE L'INSTITUT GENEVOIS, RUE DU RHONE, 171,

ET CHEZ LES PRINCIPAUX LIBRAIRES DE LA SUISSE ET DE L'ÉTRANGER.

1858

22

MÉMOIRES

DE

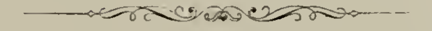
L'INSTITUT NATIONAL GENEVOIS.

IMPRIMERIE VANEY, CROIX-D'OR, 24.

MÉMOIRES

DE

L'INSTITUT NATIONAL GENEVOIS.



TOME CINQUIÈME.

ANNÉE 1857.



GENÈVE,

CHEZ KESSMANN, ÉDITEUR, LIBRAIRE DE L'INSTITUT GENEVOIS, RUE DU RHONE, 171,

ET CHEZ LES PRINCIPAUX LIBRAIRES DE LA SUISSE ET DE L'ÉTRANGER.

1858

EXTRAIT

DU RÈGLEMENT GÉNÉRAL DE L'INSTITUT NATIONAL GENEVOIS.

« Art. 33. L'Institut publie un *Bulletin* et des *Mémoires*.

» Art. 34. Le Bulletin paraît à des époques indéterminées qui n'excèdent cependant pas trois mois; les Mémoires forment chaque année un volume.

» Art. 35. Ces publications sont signées par le Secrétaire général.

» Art. 36. Le Bulletin renferme le sommaire des travaux intérieurs des cinq Sections. La publication en est confiée au Secrétaire général, qui le rédige avec la coopération des Secrétaires de chaque Section.

» Art. 37. Les Mémoires *in-extenso*, destinés au Recueil annuel, sont fournis par les Sections.

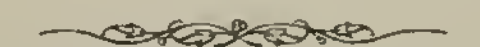
» Les Mémoires des trois catégories de membres de l'Institut (effectifs, honoraires, correspondants) sont admis dans le Recueil.

» Art. 38. A ce Recueil pourront être joints les gravures, lithographies, morceaux de musique, etc., dont la publication aura été approuvée par la Section des Beaux-Arts.

» Art. 39. Le Recueil des Mémoires sera classé en séries correspondantes aux cinq Sections de l'Institut, de manière à pouvoir être détachées au besoin et être acquises séparément.

» Art. 40. La publication du Recueil des Mémoires est confiée au Comité de gestion. »

Le Secrétaire général de l'Institut National Genevois,
E.-H. GAULLIEUR, professeur.



BUREAUX DE L'INSTITUT NATIONAL GENEVOIS.

Président de l'Institut, M. le professeur Ch. Vogt.
Secrétaire général, M. E.-H. Gaullieur, professeur d'histoire à l'Académie de Genève.

Section des Sciences naturelles et mathématiques: Président, M. le professeur Ch. Vogt. — Vice-Président, M. Elie Ritter, docteur ès-sciences. — Secrétaire, M. Moulinié fils.

Section des Sciences morales et politiques, d'Archéologie et d'Histoire: Président, M. James Fazy. — Vice-Président, M. Massé, président du Tribunal criminel. — Secrétaire, M. Gaullieur, professeur. — Vice-Secrétaire, M. Grivel, archiviste.

Section de Littérature: Président, M. Jules Vuy, avocat. — Vice-Président, M. Cherbuliez-Bourrit, professeur. — Secrétaire, M. Henri Blanvalet. — Secrétaire-Adjoint, M. John Braillard.

Section des Beaux-Arts: Président, M. Franç. Diday. — Secrétaire, M. François Grast.

Section d'Industrie et d'Agriculture: Président, M. Marc Viridet. — Secrétaire, M. Olivet fils, docteur en médecine. — Secrétaire-Adjoint, M. Bouffier, aîné. — Trésorier, M. Hugues Darier.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME CINQUIÈME

La suite des *Études sur les Infusoires et les Rhizopodes* sera donnée dans le prochain volume des Mémoires.



MÉMOIRE

SUR LES

SÉRIES MIXTOPÉRIODIQUES

PAR

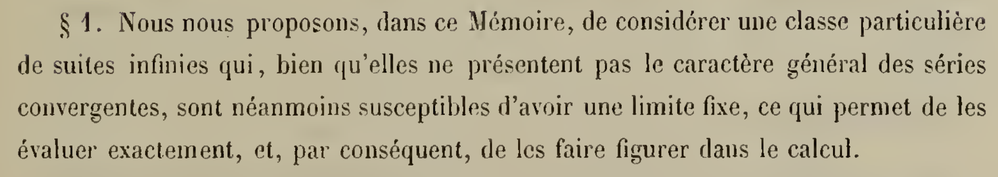
G. OLTRAMARE

PROFESSEUR A L'ACADÉMIE DE GENÈVE.

MÉMOIRE

SUR

LES SÉRIES MIXTOPÉRIODIQUES.



§ 1. Nous nous proposons, dans ce Mémoire, de considérer une classe particulière de suites infinies qui, bien qu'elles ne présentent pas le caractère général des séries convergentes, sont néanmoins susceptibles d'avoir une limite fixe, ce qui permet de les évaluer exactement, et, par conséquent, de les faire figurer dans le calcul.

Ces suites qui, dans certains cas, donnent des résultats fort remarquables, se rattachent, d'une part, aux séries convergentes, d'autre part, aux séries périodiques, sans cependant pouvoir être rangées dans aucune de ces deux catégories; elles méritent d'être examinées avec soin, parce qu'on peut très-facilement être conduit à des résultats erronés, si l'on n'apporte pas, dans la méthode qu'on adopte pour en déterminer les valeurs ainsi que dans les transformations qu'on leur fait subir, une attention toute particulière.

Les séries que nous avons en vue et auxquelles nous donnons la dénomination de *séries mixtopériodiques,* sont celles qui jouissent de la propriété qu'en prenant un nombre quelconque n de termes consécutifs à partir d'un terme de rang suffisamment avancé

$$\varphi(m) \ , \ \xi(m) \ , \ldots. \ \theta(m)$$

chacun de ces termes converge, en donnant à m des valeurs de plus en plus grandes, vers les limites respectives

$$M_1 \,,\, M_2 \,,\ldots\, M_n$$

dont la somme algébrique

$$M_1 + M_2 + \ldots + M_n$$

est égale à zéro.

Ou, en d'autres termes, ce sont des séries qui finiraient par devenir des séries périodiques, si l'on considérait seulement les termes situés à l'infini.

C'est ainsi qu'on pourrait classer dans ce genre de séries la suite

$$\frac{p+1}{q+1} - \frac{p+2}{q+2} + \frac{p+3}{q+3} - \frac{p+4}{q+4} + \ldots$$

dont les termes, alternativement positifs et négatifs, convergent vers la limite l'unité, soit en croissant, soit en décroissant, selon que p est $<$ ou $> q$; en prenant dans cette suite, dont le terme général est

$$\frac{p+m}{q+m} \cos (m-1)\,\pi$$

deux termes consécutifs, on obtiendra pour limites, lorsque m est infini, les quantités fixes

$$+1 \,,\, -1 \text{ ou } -1 \,,\, +1$$

dont la somme algébrique est, dans les deux cas, égale à zéro.

§ 2. Si l'on désigne par S une quantité finie, donnée par la somme d'un nombre fini ou infini de termes formés d'après une certaine loi, de sorte que

$$S = M + \varphi(1) + \varphi(1+K) + \ldots + \varphi(m-K) + \varphi(m) + \varphi(m+K) + \ldots \qquad (1)$$

M désignant une quantité finie qui peut n'être pas soumise à la loi générale de formation des termes.

Il est évident qu'en réunissant ou en décomposant les termes du second membre de cette égalité plus ou moins arbitrairement, c'est-à-dire, en formant un seul terme d'un certain ensemble de termes qu'on envisage à la fois ou plusieurs termes d'un seul, nous aurons, au lieu du second membre de la suite (1), une nouvelle somme de termes formés d'après une nouvelle loi, que nous pourrons désigner d'une manière générale par :

$$N + \psi(1) + \psi(1+K') + \ldots + \psi(n-K') + \psi(n) + \psi(n+K') + \ldots$$

le nombre de ces termes étant fini ou infini selon que la première somme est elle-même composée d'un nombre fini ou infini de termes, la quantité N étant d'ailleurs une quantité finie non soumise à la loi générale de formation des termes.

Cela posé, pouvons-nous conclure sans crainte d'erreur à l'identité

$$S = N + \Psi(1) + \Psi(1 + K') + \ldots + \Psi(n - K') + \Psi(n) + \Psi(n + K') + \ldots \qquad (2)$$

Si le nombre des termes qui entrent dans l'identité (1) est limité, le nombre des transformations par lesquelles on passe d'une identité à l'autre sera également limité, et, sans aucun doute, l'identité (2) subsistera, puisque son second membre n'est au fond qu'une autre manière d'écrire le second membre de l'identité primitive; mais si, au contraire, le nombre des termes qui entrent dans l'identité (1) est infini, il faut concevoir un nombre infini de transformations pour passer d'une suite à l'autre, transformations qu'on n'effectue pas, à la vérité, parce qu'on se contente d'observer la loi qu'il faut suivre pour passer, de l'ensemble des termes généraux qu'on envisage dans l'une des suites, au terme général de l'autre; mais cette idée d'infini dans le nombre de ces transformations ne peut-elle pas modifier le résultat? et n'est-il pas à craindre qu'elle ne rende fausse la nouvelle relation qu'on en déduit? En d'autres termes, en admettant que S soit la limite d'une série infinie proposée, cette même quantité S sera-t-elle encore la limite de toute série infinie qu'on en pourra déduire, lorsque cette dernière série aura également une limite fixe.

Nous n'hésiterons pas à répondre, et nous reconnaîtrons, par les considérations dans lesquelles nous allons entrer qu'il est possible, dans certains cas, que ces limites soient différentes et que, par conséquent, on ne saurait admettre généralement comme rigoureusement exactes des séries infinies déduites d'autres séries par un procédé analogue à celui que nous venons de présenter.

Bien plus, nous avons reconnu qu'il pouvait arriver que deux séries infinies ayant les mêmes termes, seulement dans un ordre différent, eussent pour limites des valeurs différentes.

§ 3. Si les séries (1) et (2) présentent l'une et l'autre le caractère des séries convergentes, c'est-à-dire, si ces séries sont telles qu'en prenant un nombre suffisant de termes, la somme des termes négligés puisse, dans l'une et l'autre série, être rendue

plus petite que toute quantité donnée, il est manifeste que les limites des séries ne pourront différer d'une quantité finie, et par conséquent, seront les mêmes, la série déduite de la série proposée sera parfaitement rigoureuse.

Mais si l'une ou l'autre série ne présente pas ce caractère; si, par exemple, la série proposée est mixtopériodique, ou si, la série proposée étant convergente, la série déduite est mixtopériodique, ou encore, si les deux séries sont mixtopériodiques, il n'en sera plus ainsi et leurs limites pourront différer d'une quantité finie.

§ 4. Proposons-nous d'abord une série mixtopériodique de la forme

$$S = M + \varphi(1) - \varphi(2) + \varphi(3) - \dots + \varphi(m) - \varphi(m+1) + \dots \qquad (1)$$

telle que, pour des valeurs de m de plus en plus grandes, deux termes consécutifs

$$\varphi(m)\ ,\ -\varphi(m+1)$$

convergentes vers des limites fixes égales et des signes contraires que nous désignerons par M_1 et $-M_1$

Si, de plus, nous admettons que la série proposée, dont les termes peuvent aller en croissant ou décroissant, est telle que la différence entre deux termes consécutifs, abstraction faite de leur ligne, est d'autant plus petite que le nombre m est plus grand, cette série pourra se mettre sous la forme

$$S = N + a - b + c - d + \dots \qquad (2)$$

N représentant ensemble des termes qui précèdent la suite

$$a - b + c - d + \dots$$

pour laquelle on a l'une ou l'autre des inégalités

$$a > b > c > d > \dots \qquad\qquad a < b < c < d < \dots \qquad (3)$$

soient maintenant λ et μ deux quantités quelconques, et faisons, pour abréger

$$a' = \lambda a - \mu b \quad , \quad b' = \lambda b - \mu c \quad , \quad c' = \lambda c - \mu d \quad , \dots \qquad (a)$$

$$a'' = \lambda a' - \mu b' \quad , \quad b'' = \lambda b' - \mu c' \quad , \quad c'' = \lambda c' - \mu d' \quad , \dots \qquad (b)$$

$$a''' = \lambda a'' - \mu b'' \quad , \quad b''' = \lambda b'' - \mu c'' \quad , \quad c''' = \lambda c'' - \mu d'' \quad , \dots \qquad (c)$$

....

$$a^{(m)} = \lambda a^{(m-1)} - \mu b^{(m-1)} \quad , \quad b^{(m)} = \lambda b^{(m-1)} - \mu c^{(m-1)} \quad , \quad c^{(m)} = \lambda c^{(m-1)} - \mu c^{(m-1)}, \dots \qquad (m)$$

....

En substituant dans la formule (2) pour $a, b, c, \ldots$ leurs valeurs déduites des relations (a) nous obtiendrons la nouvelle série

$$S = N + \frac{\mu}{\mu+\lambda} a + \frac{1}{\mu+\lambda} (a' - b' + c' - d' + \ldots) \qquad (4)$$

Comme les termes a', b', c', d', ... sont tous de même signe, en vertu des inégalités (3), cette série sera composée d'une suite de termes alternativement positifs et négatifs; de plus, ces termes allant en diminuant et ayant, par hypothèse, zéro pour limite de leur décroissance, elle peut être considérée comme convergente, et par conséquent comme ayant une limite fixe.

Remarquons, en outre, que la limite de cette série est nécessairement la même que celle de la série mixtopériodique proposée, puisqu'en prenant un nombre considérable, mais limité, de termes, on approche de la valeur du second membre de l'égalité (2) autant qu'on le désire.

En opérant sur cette dernière série comme nous l'avons fait sur la série (2), nous obtiendrons, à l'aide des relations (b), une seconde transformée

$$S = N + \frac{\mu}{\mu+\lambda} a + \frac{\mu}{(\mu+\lambda)^2} a' + \frac{1}{(\mu+\lambda)^2} (a'' - b'' + c'' - d'' + \ldots) \qquad (5)$$

Nous trouverons de même, à l'aide des relations (c)

$$S = N + \frac{\mu}{\mu+\lambda} a + \frac{\mu}{(\mu+\lambda)^2} a' + \frac{\mu}{(\mu+\lambda)^3} a'' + \frac{1}{(\mu+\lambda)^3} (a''' - b''' + c''' - \ldots) \qquad (6)$$

Et généralement nous pourrons écrire :

$$S = N + \frac{\mu}{\mu+\lambda} a + \frac{\mu}{(\mu+\lambda)^2} a' + \ldots + \frac{\mu}{(\mu+\lambda)^{m-1}} a^{(m-2)} + \frac{1}{(\mu+\lambda)^{m-1}} (a^{(m-1)} - b^{(m-1)} + \ldots \qquad (A)$$

Nous désignerons ces différentes suites, qui peuvent toutes être considérées comme comprises dans cette suite générale (A), sous le nom de *transformées auxiliaires*. Lorsqu'elles seront reconnues convergentes, elles auront pour limite la valeur même de la série mixtopériodique à l'aide de laquelle elles sont formées, et pourront servir à en calculer la valeur avec tout le degré d'approximation désirable.

Si nous remarquons qu'en vertu des égalités (a), (b), (c),.. nous avons

$$a' = \lambda a - \mu b$$
$$a'' = \lambda^2 a - 2\mu\lambda b + \mu^2 c$$
$$a''' = \lambda^3 a - 3\mu\lambda^2 b + 3\mu^2\lambda c - \mu^3 d$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots$$
$$\overset{(m-2)}{a} = \overset{m-2}{\lambda} a - (m-2)\mu \overset{m-3}{\lambda} b + \frac{(m-2)(m-3)}{1.2}\mu^2 \overset{m-4}{\lambda} c - \ldots$$

nous pourrons écrire la suite (A) sous la forme

$$\left.\begin{aligned} S = N &+ \frac{\mu}{\mu+\lambda} a + \frac{\mu}{(\mu+\lambda)^2}(\lambda a - \mu b) + \frac{\mu}{(\mu+\lambda)^3}(\lambda^2 a - 2\mu\lambda b + \mu^2 c) + \ldots. \\ &+ \frac{\mu}{(\mu+\lambda)^{m-1}}(\overset{m-2}{\lambda} a - (m-2)\mu \overset{m-3}{\lambda} b + \frac{(m-2)(m-3)}{1.2}\mu^2 \overset{m-4}{\lambda} c - ..) \\ &+ \frac{1}{(\mu+\lambda)^{m-1}}(\overset{(m-1)}{a} - \overset{(m-1)}{b} + \overset{(m-1)}{c} - ..) \end{aligned}\right\} \quad (B)$$

§ 5. Si nous prenons la série qui a pour terme général

$$\frac{mp+1}{mq+1}\cos(m-1)\pi$$

et si nous représentons sa valeur par le symbole $T\left(\frac{p}{q}\right)$ de sorte que:

$$T\left(\frac{p}{q}\right) = \frac{p+1}{q+1} - \frac{2p+1}{2q+1} + \frac{3p+1}{3q+1} - \ldots.. + (-1)^{m-1}\frac{mp+1}{mq+1} + \ldots \qquad (1)$$

il nous sera facile de reconnaître que c'est une série mixtopériodique du genre de celles que nous venons de considérer.

En effet, à mesure que l'on donne à m des valeurs de plus en plus considérables, deux termes consécutifs se rapprochent indéfiniment des limites fixes $\pm\frac{p}{q}$ et $\mp\frac{p}{q}$ dont la somme est égale à zéro.

De plus, si l'on fait la différence entre deux termes consécutifs

$$\frac{q-p}{(mq+1)\,((m+1)\,q+1)}$$

cette différence est d'autant plus petite que m est plus grand et constamment positive, ou négative selon que q est $>$ ou $<$ que p.

Nous pourrons donc, pour déterminer la valeur de $T\left(\frac{p}{q}\right)$, faire usage des transformées auxiliaires, et écrire, en apposant $\lambda = \mu = \frac{1}{2}$

$$T\left(\frac{p}{q}\right) = \frac{1}{2}\frac{p+1}{q+1} + \frac{1}{2}\frac{q-p}{(q+1)(2q+1)} + \frac{1.2}{2^2}\frac{(q-p)\,p}{(q+1)(2q+1)(3q+1)} + \dots$$
$$\dots + \frac{1.2.3..(s-1)}{2^{s-1}}\frac{(q-p)\,q^{s-2}}{(q+1)(2q+1)..(sq+1)} - \frac{1.2.3\dots(s-1)}{2^{s-1}}\frac{(q-p)\,q^{s-2}}{(2q+1)(3q+1)..((s+1)\,q+1)} + \dots \quad (2)$$

formule qui donnera la valeur de la série mixtopériodique avec tout le degré d'exactitude qu'on voudra. Si, au lieu des différentes suites représentées par cette série, on en prenait d'autres formées plus ou moins arbitrairement, à l'aide des termes de la série proposée, il pourrait arriver que les résultats fussent complètement erronnés, lors même qu'on se serait assuré que les séries obtenues sont convergentes; c'est ce qu'il est facile de mettre en évidence.

§ 6. Supposons, en premier lieu, que, pour obtenir la valeur cherchée, nous réunissions les termes de la série proposée deux à deux, en formant un seul terme du 1er et du 2me, du 3me et du 4me, et ainsi de suite, nous obtiendrons :

$$A = \frac{q-p}{(q+1)(2q+1)} + \frac{q-p}{(3q+1)(4q+1)} + \frac{q-p}{(5q+1)(6q+1)} + \dots \quad (3)$$

dont il facile de reconnaître la convergence, et qui, par conséquent, a une valeur fixe que nous avons désignée par A.

Si, en second lieu, nous réunissons les termes de la série (1) deux à deux, en formant un seul terme du 2me et du 3me, du 4me et du 5me, et ainsi de suite, nous trouverons la suite également convergente :

$$B = \frac{p+1}{q+1} - \frac{q-p}{(2q+1)(3q+1)} - \frac{q-p}{(4q+1)(5q+1)} - \dots \quad (4)$$

On pourrait croire, au premier abord, que ces valeurs A et B ne sont autre chose que les valeurs de $T\left(\frac{p}{q}\right)$ mises sous de nouvelles formes; cependant, il n'en est point ainsi, et il est aisé de s'assurer que la valeur de la série $T\left(\frac{p}{q}\right)$ n'est point égale aux valeurs A et B.

En effet, on déduit de la formule (2)

$$T\left(\frac{p}{q}\right)=\frac{1}{2}\frac{p+1}{q+1}+(q-p)\left\{\frac{1}{2}\frac{1}{(q+1)(2q+1)}+\cdots\right\}$$

en supposant $p=p'$ on a de même

$$T\left(\frac{p'}{q}\right)=\frac{1}{2}\frac{p'+1}{q'+1}+(q-p')\left\{\frac{1}{2}\frac{1}{(q+1)(2q+1)}+\cdots\right\}$$

et, par conséquent,

$$(q-p')\,T\left(\frac{p}{q}\right)-(p-q)\,T\left(\frac{p'}{q}\right)=\frac{p-p'}{2}$$

Si nous faisons dans cette dernière relation $p'=o$ et si nous remarquons que

$$T\left(\frac{o}{q}\right)=\frac{1}{q+1}-\frac{1}{2q+1}+\frac{1}{3q+1}-\ldots$$

qu'on peut mettre sous la forme

$$T\left(\frac{o}{q}\right)=\frac{q}{(q+1)(2q+1)}+\frac{q}{(3q+1)(4q+1)}+\ldots=\frac{Aq}{q-p}$$

nous obtiendrons:

$$A=T\left(\frac{p}{q}\right)-\frac{p}{2q} \qquad (5)$$

De plus, si nous faisons la somme des valeurs A et B, données par les formules (3) et (4), nous aurons

$$A+B=\frac{p+1}{q+1}+\frac{q-p}{(q+1)(2q+1)}-\frac{q-p}{(2q+1)(3q+1)}+\cdots$$

d'un autre côté, en faisant $s=2$ dans la formule qui donne la transformée auxiliaire (2), nous avons:

$$T\left(\frac{p}{q}\right)=\frac{1}{2}\frac{p+1}{q+1}+\frac{1}{2}\frac{q-p}{(q+1)(2q+1)}-\frac{1}{2}\frac{q-p}{(2q+1)(3q+1)}+\cdots$$

de ces deux égalités on déduit :

$$A+B=2T\left(\frac{p}{q}\right)$$

par conséquent, nous obtiendrons, à l'aide de la relation (5)

$$B=T\left(\frac{p}{q}\right)+\frac{p}{2q} \qquad (6)$$

Nous reconnaissons ainsi que la valeur trouvée à l'aide de la suite (3) est inférieure à la valeur de $T\left(\frac{p}{q}\right)$ d'une quantité $\frac{p}{2q}$; tandis que la valeur trouvée à l'aide de la

série (4) lui est supérieure de cette même quantité, et que, par conséquent, on ne saurait employer ces séries pour déterminer la valeur de la série proposée.

§ 7. On pourra se rendre compte de ces résultats en remarquant que, lorsque dans la série mixtopériodique on suppose m infiniment grand, cette série se transforme dans la série périodique

$$+\frac{p}{q}-\frac{p}{q}+\frac{p}{q}-\ldots$$

dont la valeur dans cet exemple particulier est $+\frac{p}{2q}$ ou $-\frac{p}{2q}$ selon que l'on suppose que la série commence par un terme positif ou un terme négatif.

En effet, la valeur de la série périodique n'est autre chose que ce que devient l'expression

$$\pm\left(\frac{mp+1}{mq+1}-\frac{(m+1)\,p+1}{(m+1)\,q+1}+\frac{(m+2)\,p+1}{(m+2)\,q+1}-\ldots\right)$$

lorsqu'on y suppose m infini.

Or, en transformant cette série en série auxiliaire, on a :

$$\pm\left(\frac{1}{2}\,\frac{mp+1}{mq+1}+\frac{1}{4}\,\frac{(m+1)\,(q-p)}{(mq+1)\,((m+1)\,q+1)}-\frac{1}{4}\,\frac{(m+2)\,(q-p)}{((m+1)\,q+1)\,((m+2)\,q+1)}+\ldots\right)$$

valeur qui se réduit à $\pm\frac{p}{2q}$ lorsque m est infini.

Cela posé, il est manifeste que, lorsqu'on réunit les termes deux à deux en commençant par un terme positif, comme on l'a fait pour arriver à la valeur A, on annule ou fait disparaître une série périodique commençant par un terme positif

$$+\frac{p}{q}-\frac{p}{q}+\frac{p}{q}-\ldots=\frac{p}{2q}$$

ce qui conduit à une valeur de la série trop petite de la quantité $\frac{p}{2q}$; tandis qu'au contraire, en réunissant les termes deux à deux, en commençant par un terme négatif, comme on l'a fait pour parvenir à la valeur B, on annule ou fait disparaître cette même série périodique commençant par un terme négatif, ce qui conduit à une valeur de la série trop grande de cette même quantité $\frac{p}{2q}$.

Nous pourrons faire remarquer que, si la série mixtopériodique a pour valeur la limite des séries transformées auxiliaires, c'est que ces dernières séries ont l'avantage de ne point faire disparaître la série périodique à laquelle la suite proposée donne naissance, puisqu'on peut, avec leur aide, déterminer la valeur de la série périodique.

§ 8. Si nous considérons en second lieu la série mixtopériodique

$$S_p = \frac{p-1}{p+1} - \frac{p-2}{p+2} + \frac{p-3}{p+3} - \dots + (-1)^{m-1}\frac{p-m}{p+m} + \dots$$

on pourra facilement reconnaître que les p premiers termes sont décroissants et alternativement positifs et négatifs, mais qu'à partir du terme $p+1$, tous les termes changent de signe et sont croissants, en se rapprochant des limites fixes -1 et $+1$.

Si donc on voulait estimer la valeur de cette série en la transformant en la série auxiliaire, il faudrait poser

$$N = \frac{p-1}{p+1} - \frac{p-2}{p+2} + \frac{p-3}{p+3} - \dots + \frac{(-1)^{k-1} s}{p+k}$$

k représentant la partie entière de p, et s sa partie fractionnaire, de sorte que :

$$S_p = N + (-1)^{k-1}\left\{\frac{1-s}{p+k+1} - \frac{2-s}{p+k+2} + \frac{3-s}{p+k+3} - \dots + (-1)^{m-1}\frac{m-s}{p+k+m} + \dots\right\}$$

on obtiendrait ainsi pour première transformée en supposant $\lambda = \mu = \frac{1}{2}$

$$S_p = \frac{p-1}{p+1} - \frac{p-2}{p+2} + \dots + \frac{(-1)^{k-1} s}{p+k} + (-1)^{k-1}\left\{\frac{1-s}{2(p+k+1)} - \frac{1}{4}\frac{s+p+k}{(p+k+1)(p+k+2)} + \dots\right\}$$

nous ne nous arrêterons pas davantage sur cette suite, que nous aurons lieu de considérer plus loin.

§ 9. Passons maintenant à l'examen d'une série mixtopériodique dont le nombre des termes de la période est un nombre quelconque n; une telle série pourra s'écrire :

$$S = M + \dots + \varphi(m-k) + \xi(m-k) + \dots + \theta(m-k) + \varphi(m) + \xi(m) + \dots + \theta(m) + \varphi(m+k) + \dots \quad (1)$$

M représentant un ensemble de termes non soumis à la loi de formation des termes.

Pour parvenir à déterminer la somme de cette série, cherchons d'abord la valeur de la série périodique à laquelle elle donne naissance, et, pour cela, posons :

$$S' = M + \dots + \varphi(m-k) + \xi(m-k) + \dots + \theta(m-k) \quad (2)$$

$${}_0P_m = \varphi(m) + \xi(m) + \dots + \theta(m) + \varphi(m+k) + \xi(m+k) + \dots + \theta(m+k) + \dots \quad (3)$$

il est évident qu'en supposant dans cette dernière relation m infiniment grand, ${}_0P_m$ ne sera autre chose que la valeur de la série périodique cherchée.

Remarquons maintenant, qu'en supposant m infiniment grand, nous aurons :

$$\varphi(m) + \xi(m) + \psi(m) + \ldots + \chi(m) + \theta(m) = o \tag{4}$$

$$\left.\begin{array}{l} \varphi(m) = \varphi(m+k) = \varphi(m+2k) = \ldots = \varphi(m+sk) \\ \xi(m) = \xi(m+k) = \xi(m+2k) = \ldots = \xi(m+sk) \\ \ldots\ldots \\ \theta(m) = \theta(m+k) = \theta(m+2k) = \ldots = \theta(m+sk) \end{array}\right\} \tag{5}$$

de plus, en posant :

$$\left.\begin{array}{l} {}_1P_m = \xi(m) + \ldots + \theta(m) + \varphi(m+k) + \ldots + \theta(m+k) + \ldots \\ {}_2P_m = \psi(m) + \ldots + \theta(m) + \varphi(m+k) + \ldots + \theta(m+k) + \ldots \\ \ldots\ldots \\ {}_{n-1}P_m = \theta(m) + \varphi(m+k) + \ldots + \theta(m+k) + \ldots \end{array}\right\} \tag{6}$$

qu'on peut écrire en vertu des équations (5)

$$\left.\begin{array}{l} {}_1P_m = \xi(m) + \ldots + \theta(m) + \varphi(m) + \xi(m+k) + \ldots \\ {}_2P_m = \psi(m) + \ldots + \varphi(m) + \xi(m) + \psi(m+k) + \ldots \\ \ldots\ldots \\ {}_{n-1}P_m = \theta(m) + \ldots \quad \ldots + \chi(m) + \theta(m+k) + \ldots \end{array}\right\} \tag{7}$$

nous pourrons mettre l'égalité (1) sous les n formes suivantes :

$$\begin{array}{l} S = S' + {}_oP_m \\ S = S' + \varphi(m) + {}_1P_m \\ S = S' + \varphi(m) + \xi(m) + {}_2P_m \\ \ldots\ldots \\ S = S' + \varphi(m) + \xi(m) + \ldots + \chi(m) + {}_{n-1}P_m \end{array}$$

En faisant la somme de ces égalités membre à membre, nous obtiendrons, en y joignant l'égalité (4)

$$nS = nS' + n\varphi(m) + (n-1)\xi(m) + \ldots + 2\chi(m) + \theta(m) + {}_oP_m + {}_1P_m + \ldots + {}_{n-1}P_m \tag{8}$$

Remarquons maintenant qu'en vertu des équations (3) et (5) la valeur de ${}_oP_m$ peut se mettre sous la forme

$${}_oP_m = a\varphi(m) + b\xi(m) + c\psi(m) + \ldots + k\theta(m) \tag{9}$$

en désignant par $a, b, c, \ldots. k$ des constantes par rapport à m qu'il s'agira de déterminer.

Nous obtiendrons ainsi, à l'aide des relations (7), la suite d'égalités

$$_{1}P_{m} = a\xi(m) + b\psi(m) + \ldots + k\varphi(m)$$
$$_{2}P_{m} = a\psi(m) + \ldots \qquad \ldots + k\xi(m)$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$_{n-1}P_{m} = a\theta(m) + \ldots \qquad \ldots + k\chi(m)$$

additionnant toutes ces équations, on obtient, en tenant compte de la relation (4)

$$_{o}P_{m} + {_{1}P_{m}} + {_{2}P_{m}} + \ldots + {_{n-1}P_{m}} = 0$$

comme de plus

$$nS = nS' + n\,{_{o}P_{m}}$$

nous pourrons écrire l'équation (8) sous la forme plus simple

$$na\varphi(m) + nb\xi(m) + nc\psi(m) + \ldots + nk\theta(m) = n\varphi(m) + (n-1)\xi(m) + (n-2)\psi(m) + \ldots + \theta(m)$$

d'où l'on déduit :

$$a = \frac{n}{n} \quad , \quad b = \frac{n-1}{n} \quad , \quad c = \frac{n-2}{n} \quad , \quad \ldots\ldots \quad k = \frac{1}{n}$$

on a donc, au moyen de l'équation (9)

$$_{o}P_{m} = \frac{n\varphi(m) + (n-1)\xi(m) + (n-2)\psi(m) + \ldots + 2\chi(m) + \theta(m)}{n}$$

expression qui donnera la valeur de la série périodique, à laquelle donne naissance la série mixtopériodique proposée, lorsqu'on y fera m infiniment grand ou lorsqu'on substituera aux fonctions $\varphi(m)$, $\xi(m)$, ... $\theta(m)$ leurs valeurs aux limites M_1, M_2, ... M_n

On a donc ainsi :

$$P = \frac{nM_1 + (n-1)M_2 + (n-2)M_3 + \ldots + M_n}{n}$$

pour la valeur de la série périodique cherchée.

On reconnaît ainsi que la valeur de la série périodique, qui naît d'une série mixtopériodique proposée, dépend non seulement du nombre n des termes qui constituent la période et de la valeur absolue de ces limites M_1, M_2, ... M_n mais encore, et ceci est assez remarquable, de l'ordre dans lequel ces termes se présentent.

§ 10. Maintenant que nous sommes parvenus à estimer la valeur de la série périodique à laquelle donne naissance une série mixtopériodique, il nous sera facile de trouver la valeur de cette dernière série.

En effet, si nous formons un seul terme de l'ensemble des termes qui constituent la période

$$\varphi(m) + \dots + \theta(m) = F(m)$$

nous pourrons écrire la valeur de S sous la forme

$$S = P + M + \dots + F(m-k) + F(m) + F(m+k) + \dots \qquad (1)$$

et il ne restera plus qu'à estimer la valeur de la série infinie

$$+ F(m-k) + F(m) + F(m+k) + \dots \qquad (2)$$

Si donc cette dernière série est convergente, on obtiendra la valeur de la série mixtopériodique proposée ; dans le cas contraire, la valeur de la série proposée est infinie et doit être rejetée du calcul.

§ 11. Comme une série mixtopériodique est égale à la valeur d'une série convergente qui conserve une valeur fixe, plus la valeur de la série périodique à laquelle elle donne naissance ; comme d'ailleurs cette dernière série dépend du nombre des termes de la période, de la valeur absolue de ces termes aux limites et de l'ordre dans lequel ils sont écrits, on doit donc établir d'une manière générale qu'on ne peut pas, sans altérer la valeur d'une série mixtopériodique :

1° Changer l'ordre de ces termes, même lorsque ce changement ne porte que sur les termes d'une même période ;

2° Diminuer ou augmenter son nombre de termes, par la réunion de plusieurs termes en un seul, ou la décomposition de l'un d'eux en plusieurs ;

3° Changer la forme des termes, sans en augmenter ni diminuer le nombre, lorsqu'il résulterait de ce changement ou des valeurs différentes ou seulement un ordre différent pour les limites.

On peut encore établir, comme conséquence de ces observations, que l'on ne peut peut point établir de relation entre des séries périodiques proposées en faisant la somme ou la différence de pareilles séries ; car la place qu'on assignerait aux différents termes, ou les transformations qu'on pourrait leur faire subir, altéreraient nécessairement ces relations.

§ 12. Le procédé général que nous venons de donner pour obtenir la valeur d'une série mixtopériodique peut s'appliquer très-facilement aux séries de deux termes que nous avons précédemment considérées.

Si, par exemple, nous reprenons la série

$$T\left(\frac{p}{q}\right)=\frac{p+1}{q+1}-\frac{2p+1}{2q+1}+\frac{3p+1}{3q+1}-\ldots+(-1)^{m-1}\frac{mp+1}{mq+1}+\ldots$$

nous aurons

$$\varphi(m)=\frac{mp+1}{mq+1}\qquad \xi(m)=-\frac{(m+1)\,p+1}{(m+1)\,q+1}\qquad n=2\qquad k=2$$

$$M_1=\frac{p}{q}\qquad M_2=-\frac{p}{q}$$

et par suite la valeur de la période sera

$$P=\frac{p}{2q}$$

comme d'ailleurs

$$\varphi(m)+\xi(m)=F(m)=\frac{q-p}{(mq+1)((m+1)\,q+1)}$$

l'équation (1) du § 10 dans laquelle nous devons faire $M=o$ nous donne

$$T\left(\frac{p}{q}\right)=\frac{p}{2q}+(q-p)\left\{\frac{1}{(q+1)(2q+1)}+\frac{1}{(3q+1)(4q+1)}+\ldots\right\}$$

formule qui coïncide avec l'équation (5) du § 6.

Soit, en second lieu, la série mixtopériodique

$$S_p=\frac{p-1}{p+1}-\frac{p-2}{p+2}+\frac{p-3}{p+3}-\ldots\ldots+(-1)^{m-1}\frac{p-m}{p+m}+\ldots$$

nous aurons :

$$\varphi(m)=\frac{p-m}{p+m}\qquad \xi(m)=-\frac{p-(m+1)}{p+m+1}\qquad n=2\qquad k=2$$

$$M_1=-1\qquad M_2=+1$$

et par suite

$$S_p=-\frac{1}{2}+2p\left\{\frac{1}{(p+1)(p+2)}+\frac{1}{(p+3)(p+4)}+\ldots\right\}$$

on déduira de cette dernière relation

$$S_{p+1}=-\frac{1}{2}+2(p+1)\left\{\frac{1}{(p+2)(p+3)}+\frac{1}{(p+4)(p+5)}+\ldots\right\}$$

Additionnant ces équations après avoir divisé la première par p et la seconde par $p+1$, nous aurons :

$$\frac{S_p}{p}+\frac{S_{p+1}}{p+1}=-\frac{2p+1}{2p(p+1)}+2\left\{\frac{1}{(p+1)(p+2)}+\frac{1}{(p+2)(p+3)}+\ldots\right\}$$

qu'on pourra écrire sous la forme

$$(q+1)\ S_p+pS_{p+1}=\frac{2p-1}{2} \qquad (1)$$

en remarquant que l'on a identiquement

$$\frac{1}{p+1}=\frac{1}{(p+1)(p+2)}+\frac{1}{(p+2)(p+3)}+\ldots$$

Si maintenant on additionne les valeurs de S_p et S_{p+1} on aura :

$$S_p+S_{p+1}=-1+2p\left\{\frac{1}{(p+1)(p+2)}+\frac{1}{(p+3)(p+4)}+\ldots\right\}+2(p+1)\left\{\frac{1}{(p+2)(p+3)}+\frac{1}{(p+4)(p+5)}+\ldots\right\}$$

qu'on peut écrire

$$S_p+S_{p+1}=\frac{p-1}{p+1}+(-1)^{p-1}2\left\{\log.2-1+\frac{1}{2}-\frac{1}{3}+\ldots+\frac{(-1)^{p-1}}{p+1}\right\} \qquad (2)$$

en remarquant que :

$$\frac{1}{p+1}-\frac{1}{(p+1)(p+2)}-\frac{1}{(p+3)(p+4)}-\ldots=\frac{1}{(p+2)(p+3)}+\frac{1}{(p+4)(p+5)}+\ldots$$

$$\frac{1}{p+2}-\frac{1}{p+3}+\frac{1}{p+4}-\ldots=\frac{1}{(p+2)(p+3)}+\frac{1}{(p+4)(p+5)}+\ldots$$

$$\log.2=1-\frac{1}{2}+\frac{1}{3}-\frac{1}{4}+\ldots$$

Eliminant S_{p+1} entre les équations (1) et (2) on obtient finalement pour la valeur de la série mixtopériodique proposée

$$S_p=\frac{3p-1}{2(p+1)}+2(-1)^p p\left\{\log.2-\frac{1}{2}+\frac{1}{3}-\frac{1}{4}+\ldots+\frac{(-1)^{p-1}}{p+1}\right\} \qquad (3)$$

Cette suite est la même que celle dont il a été question dans le § 8, mais ce dernier procédé est plus simple pour arriver à déterminer la valeur de la série.

Si nous considérons enfin les séries mixtopériodiques suivantes, dont la somme des

termes généraux qui constituent la période est la même, seulement ces termes sont dans un ordre différent :

$$S = \frac{a+2}{8} + \frac{7-a}{8} - \frac{5}{6} - \frac{1}{4} + \dots + \frac{(a+1)m+1}{2m+6} + \frac{(1-a)m+6}{2m+6} - \frac{m+4}{2m+4} - \frac{m}{2m+2} + \dots .$$

$$S^I = \frac{a+2}{8} - \frac{5}{6} + \frac{7-a}{8} - \frac{1}{4} + \dots + \frac{(a+1)m+1}{2m+6} - \frac{m+4}{2m+4} + \frac{(1-a)m+6}{2m+6} - \frac{m}{2m+2} + \dots$$

$$S^{II} = \frac{a+2}{8} - \frac{5}{6} - \frac{1}{4} + \frac{7-a}{8} + \dots + \frac{(a+1)m+1}{2m+6} - \frac{m+4}{2m+4} - \frac{m}{2m+2} + \frac{(1-a)m+6}{2m+6} + \dots$$

$$S^{III} = -\frac{5}{6} + \frac{a+2}{8} - \frac{1}{4} + \frac{7-a}{8} - \dots - \frac{m+4}{2m+4} + \frac{(a+1)m+1}{2m+6} - \frac{m}{2m+2} + \frac{(1-a)m+6}{2m+6} - \dots$$

$$S^{IV} = -\frac{5}{6} - \frac{1}{4} + \frac{a+2}{8} + \frac{7-a}{8} - \dots - \frac{m+4}{2m+4} - \frac{m}{2m+2} + \frac{(a+1)m+1}{2m+6} + \frac{(1-a)m+6}{2m+6} - \dots$$

$$S^{V} = -\frac{5}{6} - \frac{1}{4} + \frac{7-a}{8} + \frac{a+2}{8} - \dots - \frac{m+4}{2m+4} - \frac{m}{2m+2} + \frac{(1-a)m+6}{2m+6} + \frac{(a+1)m+1}{2m+6} - \dots$$

$$S^{VI} = \frac{7-a}{8} + \frac{a+2}{8} - \frac{5}{6} - \frac{1}{4} + \dots + \frac{(1-a)m+6}{2m+6} + \frac{(a+1)m+1}{2m+6} - \frac{m+4}{2m+4} - \frac{m}{2m+2} + \dots$$

$$S^{VII} = \frac{7-a}{8} - \frac{5}{6} + \frac{a+2}{8} - \frac{1}{4} + \dots + \frac{(1-a)m+6}{2m+6} - \frac{m+4}{2m+4} + \frac{(a+1)m+1}{2m+6} - \frac{m}{2m+2} + \dots$$

. . . .

nous obtiendrons, pour les valeurs des séries périodiques qui naissent respectivement de ces séries

$$P = \frac{a+4}{8} \qquad P^I = \frac{a+1}{4} \qquad P^{II} = \frac{3a}{8} \qquad P^{III} = \frac{a-1}{4}$$

$$P^{IV} = \frac{a-4}{8} \qquad P^V = \frac{-a-4}{8} \qquad P^{VI} = \frac{4-a}{8} \qquad P^{VII} = \frac{1-a}{4}$$

comme d'ailleurs on a :

$$F(m) = \frac{1}{(m+1)(m+2)(m+3)} = \frac{1}{2}\frac{1}{m+1} - \frac{1}{m+2} + \frac{1}{2}\frac{1}{m+3}$$

il en résultera :

$$\Sigma F(m) = \Sigma \frac{1}{(m+1)(m+2)(m+3)} = \frac{1}{2}\Sigma\frac{1}{m+1} - \Sigma\frac{1}{m+2} + \frac{1}{2}\Sigma\frac{1}{m+3} = \frac{1}{12}$$

nous aurons donc :

$$S = \frac{1}{12} + \frac{a+4}{8} = \frac{3a+14}{24}$$

$$S^I = \frac{1}{12} + \frac{a+1}{4} = \frac{3a+4}{12}$$

$$S^{II} = \frac{1}{12} + \frac{3a}{8} = \frac{9a+2}{24}$$

$$S^{III} = \frac{1}{12} + \frac{a-1}{4} = \frac{3a-2}{12}$$

$$S^{IV} = \frac{1}{12} + \frac{a-4}{4} = \frac{3a-10}{24}$$

$$S^{V} = \frac{1}{12} - \frac{a+4}{8} = -\frac{3a+11}{24}$$

$$S^{VI} = \frac{1}{12} + \frac{4-a}{8} = \frac{10-3a}{24}$$

$$S^{VII} = \frac{1}{12} + \frac{1-a}{4} = \frac{4-3a}{12}$$

. . . .

Ces résultats qui, au premier abord, peuvent paraître surprenants, étaient cependant faciles à prévoir; car on comprend aisément qu'en changeant les générations des termes généraux d'une série mixtopériodique, on change la nature des infinis dont le rapport doit donner la valeur de la série périodique à laquelle elle donne naissance, et, par suite, on change la valeur de cette dernière série, qui constitue une partie intégrante de la série mixtopériodique proposée.

On obtiendrait encore une multitude d'autres valeurs pour les séries mixtopériodiques qui naissent de ce même ensemble de termes généraux, en décomposant leur somme en un nombre de termes plus ou moins considérable.

Ainsi, en prenant:

$$S_1 = \frac{a+1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{7-a}{8} - \frac{5}{6} - \frac{1}{4} + \ldots\ldots + \frac{(a+1)m}{2m+6} + \frac{1}{2m+6} + \frac{(1-a)m+6}{2m+6} - \frac{m+4}{2m+4} - \frac{m}{2m+2} + \ldots$$

$$S_2 = \frac{a+1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1-a}{8} + \frac{3}{4} - \frac{5}{6} - \frac{1}{4} + \ldots + \frac{(a+1)m}{2m+6} + \frac{1}{2m+6} + \frac{(1-a)m}{2m+6} + \frac{3}{m+3} - \frac{m+4}{2m+4} - \frac{m}{2m+2} + \ldots$$

$$S_3 = \frac{a}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1-a}{8} + \frac{3}{4} - \frac{5}{6} - \frac{1}{4} + \ldots + \frac{am}{2m+6} + \frac{m}{2m+6} + \frac{(1-a)m}{2m+6} + \frac{3}{m+3} - \frac{m+4}{2m+4} - \frac{m}{2m+2} + \ldots$$

. . . .

Nous obtiendrons :

$$S_1 = \frac{2a+5}{10} + \frac{1}{12} = \frac{12a+35}{60}$$

$$S_2 = \frac{2a+7}{12} + \frac{1}{12} = \frac{a+4}{6}$$

$$S_3 = \frac{3a+7}{14} + \frac{1}{12} = \frac{18a+49}{84}$$

. . . .

§ 13. La théorie des suites infinies, qui constitue une partie si importante de l'analyse, ne nous a pas paru, dans l'état actuel de la science, fondée sur des principes incontestables; il existe réellement fort peu de séries à l'abri d'objections sérieuses, et il arrive fort souvent que l'on applique à des suites infinies de quantités des transformations qui n'ont été démontrées ou qui ne peuvent être démontrées que dans le cas où la suite est composée d'un nombre limité de termes, et, par conséquent, on doit se demander si les résultats ainsi obtenus ne sont pas ou ne peuvent pas être entachés d'erreurs.

Nous avons déjà reconnu qu'en changeant l'ordre des termes d'une série mixto-périodique, ou en groupant les termes d'une façon plus ou moins arbitraire, on pouvait en changer la valeur; et très-certainement il existe encore d'autres opérations qui, appliquées aux séries infinies, peuvent conduire à des résultats erronnés; on sait, par exemple, que deux fonctions égales ont des différentielles égales, mais cette proposition est-elle encore vraie lorsqu'une des fonctions est composée d'un nombre infini de termes? Abel a déjà reconnu, mais sans expliquer la cause pour laquelle on arrivait à un pareil résultat, que l'on ne pouvait pas différencier par rapport à a les deux membres de la suite

$$\frac{a}{2} = \sin a - \frac{1}{2}\sin 2a + \frac{1}{3}\sin 3a - \ldots$$

qui est cependant rigoureusement exacte pour toute valeur de a comprise entre π et $-\pi$.

Est-on même bien fixé sur ce qu'on entend par *série convergente?*

C'est ce dont il est permis de douter, lorsqu'on examine les définitions qu'on en a données, et en particulier celle de l'auteur qui a apporté le plus de rigueur dans ces matières, de l'illustre Cauchy qui, dans son *cours d'analyse de l'École polytechnique,* s'exprime en ces termes :

« Une série quelconque

$$V_0 + V_1 + V_2 + \ldots + V_m + \ldots$$

» sera dite *convergente,* si, pour des valeurs toujours croissantes de m, la somme

$$V_0 + V_1 + V_2 + \ldots V_m$$

» s'approche indéfiniment d'une certaine limite. Cette limite s'appellera la *somme de* » *la série.* Dans le cas contraire, la série sera dite *divergente* et elle n'a pas de somme.

» D'après cette définition, pour qu'une série soit convergente, il est nécessaire et » il suffit que, pour des valeurs toujours croissantes de m, la somme

$$V_m + V_{m+1} + \ldots V_{m+n}$$

» s'approche indéfiniment de zéro, quelle que soit la valeur de n. Donc, dans une série » convergente quelconque, le terme général V_m s'approchera indéfiniment de zéro. »

Cette définition et ses conséquences ont jusqu'ici été généralement adoptées par tous les analystes, et cependant ne peut-on pas y faire les plus graves objections ? Les séries mixtopériodiques qui font le sujet de ce mémoire ne sont-elles pas un exemple frappant des inexactitudes que renferment les conséquences qu'on a voulu déduire de la définition précédente ?

Sans nous arrêter à cet examen, nous proposerons les définitions suivantes comme plus en rapport avec les faits et comme faisant rentrer les séries mixtopériodiques dans la classe des séries convergentes.

Nous appellerons *série convergente* une série d'un nombre infini de termes

$$V_0 + V_1 + V_2 + \dots + V_m + \dots$$

qui représente une valeur fixe et déterminée.

Nous désignerons, au contraire, sous le nom de *série divergente* toute série qui ne satisfait pas à la condition précédente, c'est-à-dire, dont la valeur est infinie ou indéterminée.

Si, maintenant, nous cherchons à quel caractère nous reconnaîtrons qu'une série est convergente, nous comprendrons facilement que cette condition sera remplie si, pour des valeurs de m et de n toujours croissantes, chacune des deux sommes

$$V_0 + V_1 + V_2 + \dots + V_m$$
$$V_{m+1} + V_{m+2} + \dots + V_{m+n}$$

s'approche respectivement de deux limites fixes V et V'. La somme de ces limites sera la *somme de la série* et en représentera la valeur finie et déterminée $V + V'$.

Donc, dans une série convergente quelconque, le terme général V_m s'approchera indéfiniment d'une limite fixe et déterminée.

§ 14. Nous pouvons, en terminant ce Mémoire, mettre en évidence la raison pour laquelle, dans certains cas, il n'est point permis d'égaler les différentielles de deux fonctions reconnues égales, lorsque l'une d'elles se compose d'un nombre infini de termes.

Soient $\chi(a, n)$ et $\xi(a,n)$ deux fonctions de a et de n qui, pour des valeurs de la variable a comprises entre deux limites a' et a'', conservent une valeur finie, lorsque n devient de plus en plus grand ; soit de plus $\varphi(a, n)$ une fonction telle, qu'en désignant par k et k' deux quantités constantes, on ait trouvé l'identité :

$$\varphi(a, 1) + \varphi(a, 2) + .. + \varphi(a, n) = \Psi(a) + \frac{1}{n}\left\{\chi(a, n) \sin kan + \xi(a, n) \cos k'an\right\} \quad (1)$$

$\Psi(a)$ représentant une fonction quelconque de a.

Si nous supposons que n devienne de plus en plus grand, le premier nombre de cette identité se convertira en une série infinie de termes ; quant au second membre, comme l'expression

$$\frac{1}{n}\left\{\chi(a, n) \sin kan + \xi(a, n) \cos k'an\right\}$$

se rapproche de zéro, il convergera vers la limite $\Psi(a)$, et nous aurons ainsi :

$$\varphi(a, 1) + \varphi(a, 2) + \varphi(a, 3) + \ldots = \Psi(a)$$

Bien que cette dernière identité subsiste pour toute valeur de a comprise entre les limites a' et a'', il est facile de reconnaître qu'il n'est point permis d'en déduire par la différenciation une nouvelle série et de poser

$$\varphi'(a, 1) + \varphi'(a, 2) + \varphi'(a, 3) + .. \quad = \Psi'(a)$$

en faisant $\varphi'(a, m) = \frac{d}{da}\varphi(a, m)$ et $\Psi'(a) = \frac{d\Psi(a)}{da}$

En effet, en différenciant l'égalité (1) par rapport à a, nous obtenons :

$$\varphi'(a, 1) + \varphi'(a, 2) + .. + \varphi'(a, n) = \Psi'(a) + k\chi(a, n) \cos kan - k'\xi(a, n) \sin k'an$$
$$+ \frac{1}{n}\left\{\chi'(a, n) \sin kan + \xi'(a, n) \cos k'an\right\}$$

et en supposant n infini, le second membre ne se réduit pas simplement à $\Psi'(a)$, mais à cette valeur augmentée de la quantité indéterminée

$$k\chi(a, n) \cos kan - k'\xi(a, n) \sin k'an$$

On voit ainsi que, pour être en droit de différencier les deux membres d'une identité dont l'un des membres est représenté par une série infinie convergente, il faut être assuré que la nouvelle série obtenue est également une série convergente.

Réciproquement, si l'on avait la série

$$\varphi(a, 1) + \varphi(a, 2) + .. + \varphi(a, n) = \Psi(a) + \chi(a, n) \sin kan + \xi(a, n) \cos k'an$$

dont la valeur est indéterminée lorsqu'on y suppose que n est infini, et qui, par conséquent, représente une série divergente.

En en multipliant les deux membres par da et en intégrant entre les limites a' et a, nous aurons, en posant pour abréger

$$\int \varphi(a, m) = \varphi_1(a, m) + C$$

$$F = \varphi_1(a', 1) + \varphi_1(a', 2) + \varphi_1(a', 3) + ..$$

la relation

$$\varphi_1(a, 1) + \varphi_1(a, 2) + . = F + \int_{a'}^{a} \Psi(a)da + \left[\int_{a'}^{a} \left\{\chi(a, n) \sin kan + \xi(a, n) \cos k'an\right\} da\right]^{n=\infty}$$

Si, maintenant, en faisant $n = \infty$, l'intégrale :

$$\int_{a'}^{a} \left\{\chi(a, n) \sin kan + \xi(a, n) \cos k'an\right\} da$$

est égale à une quantité finie $\lambda(a)$, nous obtiendrons la valeur de la série

$$\varphi_1(a, 1) + \varphi_1(a, 2) + \varphi_1(a, 3) + \ldots = F + \int_{a'}^{a} \Psi(a)da + \lambda(a)$$

dont on ne saurait égaler les différentielles des deux membres.

§ 15. Pour appliquer ces considérations à la série proposée par Abel, écrivons :

$$\varphi(x) = \cos x + \cos (x + a) + \cos (x + 2a) + \ldots + \cos (x + (n-1)a) \quad (1)$$

nous aurons évidemment

$$\varphi(x) = A \cos x - B \sin x$$

A et B étant des fonctions de a données par les relations

$$A = 1 + \cos a + \cos 2a + \ldots\ldots + \cos (n-1)a \quad (2)$$

$$B = \sin a + \sin 2a + .. \quad + \sin (n-1)a \quad (3)$$

Cela posé, si nous faisons dans l'identité (1) $x=a$ et $x=2a$ nous aurons, en vertu des relations (2) et (3)

$$A(\cos a-1)-B\sin a=\cos na-1$$
$$A(\cos 2a-1)-B\sin 2a=\cos(n+1)a+\cos na-\cos a-1$$

Résolvant ces deux équations on trouve,

$$A=1+\cos a+\cos 2a+\ldots+\cos(n-1)a=\frac{1}{2}-\frac{\cos na}{2}+\frac{1}{2}\frac{\sin na}{\tan\frac{1}{2}a} \qquad (4)$$

$$B=\sin a+\sin 2a+\ldots+\sin(n-1)a=\frac{1}{2\tan\frac{1}{2}a}-\frac{\cos na}{2\tan\frac{1}{2}a}-\frac{\sin na}{2} \qquad (5)$$

En supposant dans l'identité (4) successivement $a=2a$ et $n=2n$, on en déduit les deux formules

$$1+\cos 2a+\cos 4a+\ldots+\cos 2(n-1)a=\frac{1}{2}-\frac{\cos 2na}{2}+\frac{1}{2}\frac{\sin 2na}{\tan a}$$

$$1+\cos a+\cos 2a+\ldots+\cos(2n-1)a=\frac{1}{2}-\frac{\cos 2na}{2}+\frac{1}{2}\frac{\sin 2na}{\tan\frac{1}{2}a}$$

Multipliant la première de ces égalités par 2 et retranchant la seconde, nous trouvons

$$1-\cos a+\cos 2a-\cos 3a+\ldots-\cos(2n-1)a=\frac{1}{2}-\frac{\cos 2na}{2}-\frac{1}{2}\tan\frac{1}{2}a\sin 2na \quad (6)$$

Il est facile de voir que, lorsqu'on suppose n infini, la valeur donnée par le second membre de cette identité est indéterminée, et, par suite, que la série infinie donnée par le premier membre est divergente.

On peut cependant remarquer ici que, comme l'expression

$$\frac{1}{2}-\frac{\cos 2na}{2}-\frac{1}{2}\tan\frac{1}{2}a\sin 2na$$

a une valeur maximum $\frac{1}{2}+\frac{1}{2\cos\frac{1}{2}a}$ et une valeur minimum $\frac{1}{2}-\frac{1}{2\cos\frac{1}{2}a}$ la valeur de la série

$$1-\cos a+\cos 2a-\ldots-\cos(2n-1)a$$

sera toujours comprise entre ces deux valeurs, quel que soit n, et, par suite, la série infinie divergente

$$1-\cos a+\cos 2a-\ldots.$$

restera également comprise entre ces deux mêmes limites.

Multiplions maintenant les deux membres de l'identité (6) par da, et intégrons entre les limites o et a, nous obtiendrons :

$$a - \sin a + \frac{1}{2}\sin 2a - \ldots - \frac{1}{2n-1}\sin(2n-1)a = \frac{a}{2} - \frac{1}{4n}\sin 2na + \frac{1}{4n}\tang\frac{1}{2}a\cos 2na - \frac{1}{4n}\int_0^a \frac{\cos 2na}{\cos^2\frac{1}{2}a}da \quad (7)$$

Si nous supposons que a soit inférieur à π, auquel cas la valeur de $\tang\frac{1}{2}a$ ne saurait être infinie et celle de $\cos\frac{1}{2}a$ égale à zéro, on aura, en admettant que n prenne des valeurs de plus en plus considérables :

$$a - \sin a + \frac{1}{2}\sin 2a - \frac{1}{3}\sin 3a + . - \quad = \frac{a}{2}$$

ou la formule considérée par Abel :

$$\frac{a}{2} = \sin a - \frac{1}{2}\sin 2a + \frac{1}{2}\sin 3a - ..$$

qui est vraie tant que a a une valeur inférieure à π.

Si l'on remarque que la formule (7) est du genre de celles que nous avons envisagées dans le paragraphe précédent, nous reconnaîtrons qu'il n'est point permis de différencier l'identité qu'on en déduit en faisant $n = \infty$, puisque la nouvelle suite obtenue doit être classée parmi les séries divergentes.



NOTE

SUR

LES FORMULES ALGÉBRIQUES DU SECOND DEGRÉ

QUI DÉTERMINENT

UNE SUITE DE NOMBRES PREMIERS

PAR

G. OLTRAMARE,
PROFESSEUR.

NOTE

SUR

LES FORMULES ALGÉBRIQUES DU SECOND DEGRÉ

QUI DÉTERMINENT

UNE SUITE DE NOMBRES PREMIERS

PAR

G. OLTRAMARE,

PROFESSEUR.



Il est reconnu qu'il n'existe aucune formule algébrique propre à n'exprimer que des nombres premiers absolus ; cependant, on trouve quelques formules remarquables par la multitude de ceux qu'elles renferment.

Euler fait mention de l'expression

$$x^2 + x + 41$$

à l'aide de laquelle on obtient, en faisant successivement

$$x = o \quad , \quad x = 1 \quad , \quad x = 2 \quad , \quad \ldots \qquad x = 39$$

les nombres

$$41 \quad , \quad 43 \quad , \quad 47 \quad , \quad \ldots . \qquad 1601$$

dont les quarante premiers termes sont des nombres premiers.

Nous ignorons les démonstrations qu'on a pu donner de cette formule ou d'autres semblables, mais les considérations suivantes permettront de trouver autant de formules de ce genre qu'on le voudra et mettront bien en évidence la propriété remarquable dont elles jouissent.

Soit μ un nombre premier absolu quelconque et considérons la congruence du second degré

$$x^2 + ax + b \equiv o \pmod{\mu}$$

nous en déduirons :

$$2x \equiv - a \pm \sqrt{a^2 - 4b} \pmod{\mu}$$

Il résulte de cette relation que si les nombres a et b sont tels que l'expression

$$a^2 - 4b$$

est une racine impaire de μ, la valeur

$$x^2 + ax + b$$

ne saurait, pour aucune valeur de x, être divisible par le nombre premier μ.

Cela posé, concevons qu'on détermine un nombre k qui soit racine impaire de chacun des nombres compris dans la suite naturelle des nombres premiers absolus

$$2 \ , \quad 3 \ , \quad 5 \ , \quad 7 \ , \quad 11 \ , \quad \ldots\ldots \quad \mu \qquad (1)$$

et qu'on pose l'égalité

$$a^2 - 4b = k$$

les valeurs de a et b qui satisferont à cette équation, mises dans l'expression

$$x^2 + ax + b$$

donneront des formules qui n'admettront comme diviseur aucun des nombres premiers compris dans la suite (1); par conséquent, les expressions trouvées donneront des suites plus ou moins nombreuses de nombres premiers absolus, car en donnant à x des valeurs telles que l'expression

$$x^2 + ax + b \text{ soit } < \mu^2$$

la valeur obtenue est nécessairement un nombre premier.

La détermination du nombre k, qui doit être une racine impaire de la suite naturelle de tant de nombres premiers que l'on veut, ne saurait nous arrêter, car on peut facilement faire dépendre la connaissance de ce nombre de la résolution d'une suite d'équations indéterminées du premier degré.

Si l'on désigne par

$$2 \,.\, 3 \,.\, 5 \ldots {}_{\alpha_1}n + k_1 \qquad \text{(a)}$$

une racine impaire de la suite des nombres premiers

$$2, 3, 5. \dots \alpha_1$$

nous pourrons, en désignant par α_2 le nombre premier qui suit α_1 dans la suite des nombres premiers, et par k' l'une quelconque de ses racines impaires, déterminer m et n de sorte que

$$2 \, . \, 3 \, . \, 5 \dots \alpha_1 n + k_1 = \alpha_2 m + k'$$

Si l'on représente par

$$n = \alpha_2 n' + h$$
$$m = 2 \, . \, 3 \, . \, 5 \dots \alpha_1 n' + l$$

l'ensemble des solutions de cette équation indéterminée, nous aurons, en substituant cette valeur de n dans l'expression (a)

$$2 \, . \, 3 \, . \, 5 \dots \alpha_2 n' + k_2$$

qui sera une racine impaire de la suite des nombres premiers

$$2, 3, 5, \dots \alpha_1 , \alpha_2$$

Et en continuant ainsi, nous déterminerons aisément, mais à l'aide de calculs plus ou moins longs, un nombre k qui sera racine impaire de tant de nombres premiers consécutifs qu'on voudra.

Si nous prenons le nombre	1	comme racine impaire de	2
»	2	»	3
»	2	»	5
»	5	»	7
»	2	»	11
»	6	»	13
»	7	»	17
»	8	»	19
»	22	»	23
»	11	»	29
»	23	»	31
»	22	»	37

nous obtenons pour valeur de k

$$k = 2 \,.\, 3 \,\ldots.\, 37n - 163$$

Si donc nous déterminons a et b, de sorte que

$$a^2 - 4b = -163$$

nous obtiendrons pour

$$x^2 + ax + b$$

une série de formules propres à donner une suite de nombres premiers.

Si nous posons $a = 1 \qquad b = 41$ nous aurons

$$x^2 + x + 41$$

c'est la formule connue d'EULER.

Cette formule n'est qu'un cas particulier d'une formule plus générale qu'on obtient en remarquant que :

$$b = \frac{a^2+163}{4}$$

ce qui donne la formule

$$x^2 + ax + \frac{a^2+163}{4}$$

qu'on peut écrire en posant $a = \frac{u}{v}$

$$\frac{1}{v^2}\left(v^2x^2 + ux + \frac{u^2+163v^2}{4}\right)$$

En supposant $x = o$ on obtient l'expression

$$\frac{u^2+163v^2}{4v^2}$$

Cela posé : 1° si l'on suppose u et v premiers entre eux, l'un pair et l'autre impair, nous aurons que la valeur de

$$u^2 + 163v^2 < 1763 = 41.43$$

sera un nombre premier.

2° Si l'on suppose u et v toujours premiers entre eux et tous deux impairs, nous aurons que la valeur de

$$\frac{u^2+163v^2}{4} < 1763 = 41.43$$

sera un nombre premier.

Nous obtiendrons ainsi, à l'aide de la formule

$$\frac{u^2+163v^2}{4} \text{ ou } u^2 + 163v$$

plus de 100 nombres premiers absolus compris entre *40* et *1763,* parmi lesquels figurent ceux qui sont donnés par la formule d'Euler.



ÉTUDES

SUR

LES INFUSOIRES ET LES RHIZOPODES

PAR

Édouard CLAPARÈDE

ET

Johannes LACHMANN.

REMARQUES PRÉLIMINAIRES.

Occupé depuis quelques années, avec mon ami M. Lachmann, de recherches suivies sur la structure anatomique et la reproduction, soit des infusoires proprement dits, soit des rhizopodes, je me suis convaincu tous les jours davantage qu'une exposition claire et utile des faits que nous avons observés durant ce laps de temps, ne pouvait avoir lieu qu'autant que nous ferions marcher de pair avec elle un remaniement approfondi de la classification de ces animaux. En effet, il s'agit avant tout d'avoir pour point de départ une base solide, un catalogue de formes parfaitement déterminables pour chacun. L'anatomie et la physiologie comparée ne pourraient guère progresser, si elles ne s'appuyaient sur une zoologie systématique solidement construite. Or, cette zoologie systématique, bien que formant aujourd'hui un édifice nettement dessiné dans ses grands traits, grâce aux nombreux ouvriers qui travaillent à son perfectionnement, n'est cependant encore que vaguement ébauchée dans quelques-unes de ses parties. Une des parties de cet édifice qui sont encore le plus éloignées de leur achèvement définitif est celle où l'on relègue les animaux auxquels, à tort ou à raison, l'on aime à donner le nom de *Protozoaires*. Sans doute, l'ouvrage impérissable de M. Ehrenberg a posé bien des jalons indicateurs destinés à montrer au zoologiste la voie à suivre pour arriver au but, mais un examen un peu scrupuleux ne tarde pas à enseigner que la voie indiquée par ces jalons n'est pas toujours la plus sûre ni la meilleure. Il suffit de rappeler que M. Ehrenberg appelle les infusoires des animaux *polygastriques*, et qu'il les répartit dans

deux grands groupes, les *Anentera* et les *Enterodela,* c'est-à-dire ceux qui sont privés d'intestin et ceux qui en sont pourvus. Or, comme il est démontré aujourd'hui qu'en général les infusoires n'ont ni intestin ni estomacs, cette classification tombe d'elle-même, et il devient évident que, si bon nombre des groupes établis par M. Ehrenberg doivent être conservés comme étant des groupes vraiment naturels, ils doivent du moins nécessairement être caractérisés autrement qu'ils ne l'ont été par cet auteur.— Deux écrivains, MM. Dujardin et Perty, ont essayé, depuis M. Ehrenberg, une réforme totale de la classification des infusoires. L'essai de M. Dujardin n'a certes pas été plus heureux que celui de M. Ehrenberg, et celui de M. Perty n'a fait, on peut le dire, que doubler la confusion déjà existante.

Voilà les raisons qui m'ont décidé à tenter une nouvelle réforme de la distribution systématique des infusoires. Puisse cette tentative être plus heureuse que celles de mes prédécesseurs! Je sens moi-même tout ce qu'elle a d'imparfait, tout ce qu'elle laisse encore à désirer. Rien n'est plus difficile qu'un bon système zoologique, parce qu'une classification n'est au fond qu'une opération par laquelle nous découpons la nature en un certain nombre arbitraire de fragments, que nous forçons à entrer, bon gré mal gré, dans un cadre de notre invention. Le nombre des fragments dépend du sentiment de l'ouvrier. Tel voudra faire cinq, dix ou vingt familles, d'un groupe, où tel autre ne veut pas en trouver plus d'une. Celui-ci réunira certaines espèces en un genre, tandis que celui-là croira devoir les distribuer non seulement dans des genres différents, mais encore dans des familles différentes. La notion systématique qui semble la moins soumise à ces fluctuations, à savoir la notion d'*espèce,* n'en est guère moins exempte que les notions de genre ou de famille. Chacun interprète à sa manière telle et telle espèce linéenne ou fabricienne. Chacun la divise pour son propre compte en un certain nombre d'espèces, qui en deux, qui en quatre ou en cinq, ou davantage. C'est qu'en effet, l'espèce aussi est quelque chose d'arbitraire. Qu'on considère en théorie, avec l'école aujourd'hui dominante, comme formant une espèce, tous les animaux qui sont féconds entre eux et qui sont assez proches parents pour qu'on puisse les supposer descendant d'un seul couple (ou cas échéant d'un seul individu), c'est fort bien; mais jamais il n'y eut de règle aussi peu en harmonie avec la pratique. Pour ce qui touche à la fécondation, nous savons aujourd'hui que la loi que nous venons d'é-

noncer souffre des exceptions trop nombreuses pour lui assurer une vérité mathématique, et, d'un autre côté, il est peu probable que l'être moral que nous appelons *une espèce,* ait jamais été représenté en réalité sur la terre par un seul couple ou un seul individu. — Il est certain que, ce qui dans la nature a une existence *concrète*, ce n'est pas l'ordre, ni la famille, ni le genre, ni l'espèce, mais l'individu. Les systèmes zoologiques, même les classifications dites naturelles, sont créés de toutes pièces par notre esprit. Mais ce sont là des créations utiles pour nos rapports avec le monde objectif. Nous réunissons en particulier sous le nom d'UNE *espèce* tous les *individus* que nous jugeons anatomiquement et physiologiquement très-semblables les uns aux autres. L'un étend davantage les limites de cette grande similitude; l'autre, au contraire, les restreint. De là les différences d'opinions relatives aux limites des espèces, différences qui subsisteront toujours. Aussi est-ce avec un sens inconscient, mais profond, du vrai que l'on dit plus souvent aujourd'hui *faire* que *découvrir* une nouvelle espèce.

Mais je ne veux pas me laisser entraîner trop loin dans des considérations qui touchent de trop près aux débats de l'ancienne scolastique. Mon seul but est de montrer dans ces lignes que je n'attache pas une valeur absolue aux divisions systématiques que j'ai établies. Ces divisions ne sont pas pour moi le but, mais seulement le moyen. Ce que je considère comme le point capital dans notre travail, c'est tout ce qui a rapport à la connaissance anatomique et physiologique des infusoires et rhizopodes. Le reste ne doit être considéré que comme formant des documents et pièces à l'appui.

Dans la classification, j'ai dû me soumettre à un principe qui régit aujourd'hui toutes les sciences systématiques, c'est-à-dire que, lorsqu'une espèce se trouve avoir reçu plusieurs noms de différents auteurs, je reconnais le droit de priorité du nom le plus ancien. Cependant, j'ai dû restreindre ce principe par un autre. Je me suis donné pour règle, et en cela je suis d'accord avec M. Lachmann, de ne jamais reconnaître la priorité d'un nom antérieur à l'ouvrage de M. Ehrenberg. Plus d'un lecteur se récriera peut-être à l'ouïe de ceci, oubliant qu'il accorde volontiers à Linné le privilége qu'il voudrait refuser à M. Ehrenberg. Toutefois, si ce dernier n'a pas le mérite d'avoir inventé la nomenclature binaire, on peut cependant dire qu'il a été pour les infusoires ce que Linné a été pour une grande partie du règne animal. C'est de lui

que datent nos notions d'ensemble sur la classe en question. Bien que de nombreux observateurs, et parmi eux des hommes d'une application et d'un talent rares, comme Trembley et surtout Otto Friederich Mueller, se soient occupés des infusoires, les descriptions et les dessins laissés par eux sont trop imparfaits pour permettre, à de rares exceptions près, des déterminations quelque peu sûres. L'insuffisance des écrits de ces savants provient principalement de l'imperfection des instruments d'optique à l'époque où ils observaient. C'est, à mon avis, une utopie parfaite que de vouloir rétablir tous les noms spécifiques d'Otto Friederich Mueller, parce qu'il n'est pas possible de reconnaître ses espèces avec certitude. M. Ehrenberg a établi souvent avec beaucoup d'audace la synonymie de ses espèces, et l'on ne peut l'accuser d'avoir ignoré volontairement les noms de ses prédécesseurs pour leur substituer les siens. Qu'il se soit mépris dans certains cas, c'est indubitable. Je reconnais, par exemple, volontiers que son *Loxodes Bursaria* (*Paramecium Bursaria* Focke) est le *Paramecium versutum* de Mueller; mais je ne crois néanmoins pas devoir rétablir le nom de Mueller, parce que je pars du principe qu'il est impossible, en général, de remonter avec certitude au-delà de M. Ehrenberg. On pourrait peut-être désirer que, tout en conservant les noms modernes, on signalât cependant les synonymes probables antérieurs à l'époque de M. Ehrenberg. Le Mémoire qui suit contient sans doute une lacune à cet égard, mais c'est à dessein que je ne l'ai pas remplie. Tout ce qui a rapport à la bibliographie et la synonymie anciennes est fait avec un si grand soin dans l'ouvrage de M. Ehrenberg, que, sauf de rares exceptions, il est parfaitement inutile que ses successeurs reviennent sur ce sujet.

J'ai séparé les infusoires des rhizopodes, et, en cela, je n'ai fait que suivre l'exemple de plusieurs auteurs, en particulier de M. Max Schultze. Les raisons qui m'ont amené à adopter cette manière de voir ressortiront suffisamment des chapitres consacrés à l'étude anatomique d'une part des infusoires, et d'autre part des rhizopodes.

M. Lachman n'a, malheureusement, pu prendre aucune part à la rédaction des deux premières parties de ce Mémoire (Anatomie et Classification des Infusoires. — Anatomie et Classification des Rhizopodes). Aussi les erreurs qu'elles renferment sans aucun doute ne peuvent être imputées qu'à moi seul, et mon collaborateur ne peut prendre la responsabilité de toutes les idées émises dans les pages qui suivent. Je dois dire cepen-

dant que, habitués à observer de concert et à critiquer mutuellement nos observations réciproques, nous avons dû forcément acquérir une unité de vues sur les points capitaux, et qu'en particulier, j'ai élaboré avec M. Lachmann tous les grands traits de classification. — Dans la relation des faits et dans les descriptions, j'ai mis partout le sujet au pluriel, parce qu'il ne m'était plus possible de séparer les observations qui sont communes à M. Lachmann et à moi de celles qui me sont exclusivement propres. Par contre, j'ai eu soin de noter chaque fois les observations qui appartiennent exclusivement à M. Lachmann, et dont ce dernier prend la responsabilité, puisque je les rapporte sur la foi de notes écrites de sa main ou d'esquisses communiquées par lui. — La troisième partie du Mémoire (relative à la reproduction des Infusoires et des Rhizopodes) a été travaillée simultanément par M. Lachmann et par moi, durant l'année 1855.

Avant de terminer ces remarques préliminaires, je désire rendre un témoignage public de ma reconnaissance à l'homme qui guida mes premiers pas dans la science, et dont je serai toujours fier de me nommer le disciple, savoir M. Johannes Mueller, professeur à l'Université de Berlin. Une grande partie des observations contenues dans ce travail ont été faites en sa présence, et nous avons trouvé sans cesse en lui l'aide et le secours toujours prêts du maître en science et le conseil de l'ami.

Un autre nom que je ne puis omettre ici est celui de M. Lieberkühn. Formé, comme moi, à l'école de M. Mueller, il s'est adonné dès longtemps à l'étude des animaux inférieurs. J'ai vu, moi son cadet dans l'étude des infusoires, mes idées se développer parallèlement aux siennes. De fréquents rapports scientifiques et amicaux, nous ont amenés à confronter mutuellement nos observations et à les contrôler les unes par les autres. « Du choc des idées jaillit la lumière », dit le proverbe, et je suis convaincu qu'en effet une bonne partie de la lumière que ce travail répandra, comme je l'espère, sur le domaine des infusoires, est un résultat inconscient de nos rapports mutuels. M. Lieberkühn a entre les mains les matériaux d'un travail sur les infusoires, qui, s'il le publiait maintenant, contiendrait une bonne partie de ce qui est renfermé dans le nôtre, puisque nos études, portant sur les mêmes êtres, ont dû nous conduire à des résultats semblables. Aussi regrettons-nous vivement que les circonstances ne nous aient pas

permis de fondre les observations de M. Lachmann et les miennes avec celles de M. Lieberkühn en un seul travail publié sous le nom des trois auteurs.

Enfin, je n'oublierai pas tout ce que je dois à M. Ehrenberg, qui a éveillé en moi tout d'abord le goût de l'étude des infusoires, non seulement par ses ouvrages, mais encore par ses démonstrations microscopiques particulières. La suite de mes travaux a, il est vrai, apporté dans les idées de l'élève des modifications qui les écartent singulièrement de celles du maître; mais je n'en continue pas moins à regarder les ouvrages de M. Ehrenberg comme la base qui doit nous servir de point de départ. Leur publication a été accueillie dans le temps avec enthousiasme, et cet enthousiasme ne doit pas être effacé par la circonstance que l'édifice a été depuis lors victorieusement battu en brèche de côtés très-divers. A l'époque où ils virent le jour, les travaux de M. Ehrenberg transformaient tellement la science, que c'était presque une création nouvelle. Aux beaux temps de la Mythologie grecque, un Jupiter pouvait faire sortir de son cerveau une Minerve armée de toutes pièces; mais aujourd'hui, si une Minerve prenait fantaisie de naître, elle devrait tout d'abord se mettre en quête non seulement d'une mère, mais encore de nombreux ouvriers pour fabriquer ses vêtements et forger son armure.

Ed. CLAPARÈDE.

Genève, Janvier 1858.



ÉTUDES

SUR

LES INFUSOIRES ET LES RHIZOPODES.

PREMIÈRE PARTIE.

ANATOMIE ET CLASSIFICATION DES INFUSOIRES.

Considérations anatomiques sur les Infusoires proprement dits.

La structure des infusoires a donné lieu, depuis vingt-cinq ans, à de longs débats. Des théories se sont élevées pour disparaître bientôt plus ou moins complètement, et faire place à d'autres qui n'ont pas toujours été beaucoup plus heureuses. Le Linné des infusoires, M. Ehrenberg, vit un moment ses idées sur l'excessive complication des infusoires dominer la science européenne, soulever l'enthousiasme universel. Cependant la théorie de la *polygastricité* ne tarda pas à trouver des adversaires. M. Carus[1], en 1834, puis en 1836 même un élève de M. Ehrenberg, savoir M. Focke[2], firent connaître le mouvement de rotation auquel sont soumis les aliments dans le corps des infusoires, mouvement complètement incompatible avec l'existence de nombreux esto-

1. Carus. Zoot. 1834, Band II, p. 421, Note.
2. Focke. Isis. 1836.

macs unis par un intestin[1]. M. Rymer-Jones, et d'autres, ont également attaqué avec succès la polygastricité des infusoires, et aujourd'hui il est inutile de chercher de nouveaux arguments contre elle, quels que soient les efforts que M. Ehrenberg ait fait et fasse[2] encore pour la défendre.

M. Dujardin, un des principaux adversaires de M. Ehrenberg, semble avoir été plus heureux que ce dernier dans l'accueil fait à l'ébauche qu'il a dessinée de la structure des infusoires. Toute action amène une réaction dont l'énergie est proportionnelle à celle de l'action première. M. Ehrenberg s'était complu à représenter les infusoires comme aussi compliqués dans leur conformation anatomique que les animaux les plus élevés dans la série. M. Dujardin, au contraire, s'attacha à les dépeindre comme possédant le degré d'organisation le plus simple qu'on puisse se représenter. Il admet que leur corps entier est formé par une substance homogène, devenue célèbre sous le nom de *Sarcode*. Il refuse à beaucoup d'entre eux, aux Monades, par exemple, non seulement l'existence d'une bouche, mais encore celle de toute espèce de téguments. Dans l'origine, M. Dujardin déniait toute trace de canal alimentaire et d'ouverture buccale, même aux infusoires ciliés. Mais bientôt il dut modifier cette manière de voir et concéder tout au moins l'existence d'une bouche chez un grand nombre d'entre eux. Lorsqu'un Paramecium, un Colpode, un Glaucome, une Vorticelle ou quelqu'autre infusoire cilié commence à produire le mouvement vibratile destiné à amener la nourriture à la bouche, le courant produit dans le liquide vient, suivant M. Dujardin, heurter incessamment le fond de la bouche, qui est occupé seulement par la substance glutineuse vivante de l'intérieur ; il le creuse en forme de sac ou de tube fermé par en bas et de plus en plus profond, dans lequel on distingue, par le tourbillon des molécules colorantes, le remous que le liquide forme au fond. Les particules s'accumulent ainsi visiblement au fond de ce tube, continue M. Dujardin, sans qu'on puisse voir en cela autre chose que le résultat physique de l'action même du remous. En même temps que le tube se creuse de plus en plus, ses parois, formées non par une membrane, mais par la sub-

1. D'après M. Rymer-Jones, le mouvement des aliments aurait déjà été décrit à une époque antérieure à M. Carus. Il prétend, en effet, qu'il a déjà été mentionné par Gruithuisen chez le *Paramecium Aurelia*. — General outline of the organisation of the animal kingdom and manual of comparative anatomy, by Thomas Rymer Jones. London, 1845, p. 42.

2. Ueber den Grünsand und seine Erlæuterung des organischen Lebens. Berlin, 1856.

stance glutineuse seule, tendent sans cesse à se rapprocher, en raison de la viscosité de cette substance et de la pression des parties voisines. Enfin elles finissent par se rapprocher tout-à-fait et se soudent vers le milieu de la longueur du tube, en interceptant toute la cavité du fond, sous la forme d'une vésicule remplie d'eau et de particules colorantes. C'est une véritable vacuole, une cavité creusée dans une substance homogène[1].

Cette théorie de M. Dujardin, grosse d'erreurs, a, chose singulière, fait fortune dans la science, et, sauf quelques modifications qu'elle a dû nécessairement subir, elle a trouvé assez d'écho de tous les côtés. M. Perty, en particulier, l'auteur d'un ouvrage étendu sur les infusoires de la Suisse, suit d'assez près M. Dujardin. Il pense[2] que les infusoires ne possèdent aucun organe essentiel, et il voit une preuve en faveur de cette opinion dans la circonstance que ces animaux peuvent se reproduire par fissiparité. C'est là un argument bien faible, car la fissiparité des infusoires n'est, comme toute fissiparité, qu'une division fort inégale, l'un des nouveaux individus gardant beaucoup plus d'organes de l'individu primitif que n'en garde l'autre. C'est au fond une vraie gemmiparité. Or, nous trouvons la gemmiparité non seulement chez les Cœlentérés, mais encore chez des vers (Naïdes, Syllis, Microstomes) et des molluscoïdes (Salpes, Ascidies), animaux qui tous possèdent des organes bien déterminés. M. Perty cite encore, en faveur de l'homogénéité des infusoires, le fait que des fragments de Stylonychie et d'Oxytrique peuvent continuer à vivre. Mais nous voyons le même phénomène se reproduire chez les polypes et les vers, et ne savons-nous pas que même des salamandres, excessivement mutilées, peuvent reproduire les parties qui leur manquent? D'ailleurs, nous croyons ne devoir admettre qu'avec circonspection l'observation de M. Perty. Il est vrai que les Stylonychies et les Oxytriques peuvent survivre à des lésions excessivement considérables, mais nous n'avons pas pu nous convaincre jusqu'à présent qu'un fragment quelconque de ces animaux fût en état de reproduire un animal complet. Les fragments de Stylonychie et d'Oxytrique s'agitent, il est vrai, longtemps encore dans l'eau, mais il n'y a plus aucune espèce d'harmonie dans leurs mouvements; ils semblent

1. Voyez Dujardin, Infusoires. Paris, 1841, page 76.

2. Perty. Zur Kenntniss der kleinsten Lebensformen. Bern, 1852, p. 50.

obéir à une force aveugle, comme des lambeaux d'épithélium vibratile. Il est probable que ces fragments ne tardent pas à se décomposer.

M. Perty[1], comme M. Dujardin, refuse l'existence de téguments à un grand nombre d'infusoires ciliés. Cependant il a devancé son modèle, en ce sens, qu'il reconnaît du moins l'existence d'un œsophage cilié. Mais c'est là tout. Il n'admet pas de cavité digestive. Les bols alimentaires[2] se fraient une voie à travers le parenchyme (« le sarcode ») du corps.

A l'époque même où M. Dujardin fondait sa théorie, Meyen[3] en exposait une bien différente en Allemagne. Au lieu de faire des infusoires de simples masses d'un sarcode homogène, il les représenta comme des animaux vésiculeux, dont la cavité était remplie par une substance gélatineuse. Il trouva l'épaisseur de la *membrane* enveloppante souvent fort considérable, et, chez les grosses espèces, il constata l'existence d'un œsophage cilié, à l'extrémité duquel les particules avalées se rassemblent pour former une espèce de bol. Une fois que ce bol a atteint une certaine grosseur, il est expulsé dans la cavité du corps.

Il est curieux que M. Dujardin cite le travail de Meyen pour corroborer sa manière de comprendre la structure des infusoires. Meyen concorde, il est vrai, avec le savant de Rennes dans les attaques qu'il dirige contre M. Ehrenberg ; mais l'accord ne va pas au-delà. Il y a une distance énorme entre les boules de sarcodes de M. Dujardin et les animalcules vésiculeux de Meyen.

Meyen était entré dans la bonne voie, et notre manière de voir ne diffère pas excessivement de la sienne, comme on le verra plus loin. Cependant il a fait du tort à l'esquisse qu'il venait d'ébaucher, en essayant une comparaison entre la structure des infusoires et celle de la cellule végétale. La raison principale de cette assimilation était que Meyen avait reconnu une structure évidemment en spirale dans la membrane de beaucoup de ses animaux vésiculaires.

Meyen s'est trouvé par suite le chef de l'école cellulaire, école qui a sans doute contribué à développer nos connaissances sur les infusoires, mais qui doit cependant

1. Perty, page 52.
2. Perty, page 58.
3. Einige Bemerkungen über den Verdauungsapparat der Infusorien. Müller's Archiv, 1839, page 74.

être considérée comme formant dans la science une phase d'aberrations et d'erreurs. Cette école, qui assimile complètement les infusoires aux éléments celluleux des tissus végétaux et animaux, a trouvé ses représentants principaux dans MM. de Siebold[1] et Kœlliker[2]. Elle considère le corps de tout infusoire comme composé d'une membrane et d'un contenu, doués chacun de propriétés contractiles, et elle retrouve le nucléus de la cellule dans l'organe que M. Ehrenberg désignait sous le nom de Glande séminale. L'existence de cellules possédant une bouche, un anus, un œsophage, et, comme nous le verrons plus loin, d'autres organes, était propre à soulever bien des objections. Aussi, bien que défendue encore par M. Leuckart[3], la théorie cellulaire, après avoir trôné pendant quelque temps presque en autocrate, a vu peu à peu s'élever autour d'elle de nombreux adversaires. Déjà le traducteur anglais du travail de M. de Siebold[4] sur les plantes et les animaux unicellulaires, prédisait que l'avenir démontrerait maintes erreurs dans ces pages. M. Perty se prononça également contre l'unicellularité des infusoires. Il pense[5] que ces animaux ne doivent pas être comparés à *une seule* cellule, mais à une *combinaison de cellules* qui n'ont pas atteint leur développement complet. Le degré d'organisation des infusoires est, à ses yeux, si imparfait, qu'il ne veut voir chez ces animaux ni différenciation de parenchyme, ni différenciation d'organes. Toutefois, il reconnaît que certains infusoires rappellent vivement certains éléments animaux. C'est ainsi que les Stentors ont, pour lui, de l'analogie avec les cellules de l'épithélium vibratile de la trachée artère (!!).

Heureusement que l'école cellulaire a trouvé encore d'autres adversaires que M. Perty. Les recherches scrupuleuses dues à quelques savants, en tête desquels nous nous plaisons à nommer M. Lieberkühn, ont contribué durant ces dernières années, bien plus que le travail de M. Perty, à ruiner l'avenir de cette école; et un ouvrage récent, le *Traité d'Histologie* de M. Leydig, s'est prononcé très-décidément contre elle.

1. Siebold. Ueber einzellige Pflanzen und Thiere. Zeitschrift für wiss. Zoologie, 1, p. 270 et suiv.
2. Kœlliker. Das Sonnenthierchen, Actinophrys Sol. Zeitchr. f. wiss. Zool., 198. — Die Lehre von der thierischen Zelle dans Schleiden und Nægeli's Zeitschr. f. wiss. Botanik. 1845.
3. Bergmann und Leuckart. Vergleichende Anatomie und Physiologie. Stuttgart 1852, p. 55.
4. Quarterly Journal of microscopical Science. Vol. 1. 1855, p. 206.
5. Perty, p. 51.

On serait tenté de croire que la théorie de l'unicellularité des infusoires n'a plus aujourd'hui qu'un intérêt historique, comme celle de la polygastricité. Cependant elle compte encore un champion bien décidé, un de ses anciens défenseurs, M. Kœlliker, qui a relevé courageusement, dans un Mémoire récent, le drapeau chancelant de son école[1], comme M. Ehrenberg[2] vient d'arborer de nouveau celui de la sienne. Chacun d'eux, le dernier des Mohicans de ses propres idées!

La théorie de l'unicellularité des infusoires n'a pas besoin d'être combattue ici plus en détail. L'ouvrage que le lecteur a sous les yeux n'est qu'une longue protestation contre elle. Chacune de nos pages est un nouveau coup de hache porté à sa base.

DES TÉGUMENTS.

Comme nous l'avons vu, M. Dujardin, après avoir nié l'existence des téguments chez tous les infusoires, dut bientôt revenir sur ses paroles, pour certains genres tout au moins[3]. Depuis lors, MM. Frey et Leuckart[4] ont été les premiers à représenter les infusoires comme possédant, tous sans exception, une véritable peau, sous la forme d'une membrane, dépourvue de toute structure apparente, excessivement mince, extensible et élastique à un très-haut degré. Récemment encore, M. Carter a mentionné la peau des infusoires comme étant une pellicule sans structure[5]. Mais il était réservé à M. Cohn[6] de démontrer anatomiquement la présence de cette membrane. Cet observateur constata que, sous l'action de l'alcool, on voit une pellicule mince se détacher et se soulever du corps de certains infusoires, du *Paramecium Bursaria,* par exemple. Cette pellicule, qu'il nomme *cuticule,* par analogie avec les membranes sans structure sécrétées par les plantes, se détache peu à peu complètement du corps et

1. Untersuchungen über vergleichende Gewebelehre. — Würzburger Verhandlungen. Dez. 1856, p. 97.
2. Ueber den Grünsand etc. 1856.
3. Dernièrement encore, M. James Samuelson a déclaré n'avoir pu reconnaître de téguments chez le *Glaucomascintillans.* V. Quarterly Journ. of microsc. Science. V. 1857, p. 17.
4. Handbuch der Zootomie, p. 603.
5. Annals and Mag. of Nat. History, 1856, p. 116.
6. Ueber die Cuticula der Infusorien. Zeitschr. f. wiss. Zool. V. p. 422.

finit par former une vésicule hyaline dans l'intérieur de laquelle est suspendu le corps contracté de l'animal. Ce corps, dit M. Cohn, ne reste uni à la cuticule que par un cordon placé là où se trouvait la bouche. Cette remarque est parfaitement juste ; mais ce cordon n'est pas autre chose que l'œsophage, dont la surface est tapissée par une membrane fine, la continuation de la cuticule générale.

Du reste, on peut obtenir le détachement de la cuticule par d'autres réactifs que par l'alcool : par l'acide chromique étendu, par exemple. Il n'est même pas fort rare de rencontrer des infusoires chez lesquels, par une circonstance fortuite, tout ou partie de la cuticule s'est soulevé de la surface du corps. Nous avons une fois trouvé une *Epistylis plicatilis* morte, dont tout le parenchyme s'était décomposé et dissous, mais dont la cuticule subsistait encore et conservait la forme de l'animal; et M. Lachmann a observé un *Paramecium Aurelia* parfaitement dans les mêmes conditions. Le Paramecium offrait même la particularité intéressante que les trichocystes, organes dont nous parlerons plus loin, étaient restés adhérents à la cuticule.

La cuticule est chez la plupart des infusoires comme chagrinée, apparence due à l'existence de sillons très-fins qui se croisent dans deux directions, de manière à laisser entre eux de petits rhombes plus élevés. Cette apparence chagrinée est très-marquée chez certains infusoires, comme le *Paramecium Aurelia* et le *P. Bursaria*. Chez d'autres, l'un des systèmes de stries est plus fortement marqué que l'autre, et chez un grand nombre, enfin, il ne paraît exister qu'un système unique. Il est difficile de décider si les stries forment des spirales ou des ellipses fermées. Cependant il est fréquent de reconnaître des points où deux stries se soudent, pour ainsi dire, l'une à l'autre. Tout ce que nous pouvons dire, c'est que les stries ne cheminent pas d'ordinaire parallèlement à l'axe, mais suivent une direction plus ou moins oblique à celui-ci, et qu'elles sont souvent courbées en S. Chez les infusoires qui ne sont pas des solides de révolution, il est fréquent de voir les stries affecter une disposition toute différente sur l'une des faces que sur l'autre.

M. Dujardin, qui nie la membrane externe chez la plupart des infusoires, se contente de voir dans le chagrin de la cuticule *une apparence réticulée du tégument*, tandis que M. Ehrenberg veut en trouver la cause dans le croisement des muscles sous-cutanés. M. Cohn se refuse à reconnaître dans les corpuscules bacillaires observés

par M. O. Schmidt, chez le *Paramecium Bursaria,* autre chose que le chagrin de la cuticule. Mais il a bien décidément tort à cet égard, comme nous le verrons plus loin.

Le nom de cuticule doit être conservé aussi longtemps que nous ne connaissons pas de structure proprement dite dans la pellicule qui enveloppe les infusoires. Cependant, il n'y aurait rien d'étonnant à ce qu'on vînt à reconnaître un jour que les cils des infusoires sont implantés sur un véritable épithélium, bien qu'il ne faille pas confondre ces cils avec les cils vibratiles des animaux supérieurs. En effet, les cils des infusoires sont soumis à l'empire de la volonté, ce qui n'est jamais le cas chez les cils vibratiles proprement dits.

Il est possible, du reste, que nous ayons affaire ici, comme M. Cohn le supposait déjà, à une simple sécrétion de la surface du corps. Cette idée paraît trouver un représentant dans M. Leydig. Ce savant décrit en effet[1], sous la cuticule de certains infusoires (*Vorticella, Epistylis,* etc.), des granules arrondis, qui prennent des contours plus décidés sous l'action de l'acide acétique et qui présentent tout-à-fait l'habitus de nucléus cellulaires. Ces granules semblent être disposés avec une certaine régularité dans une substance molle et transparente. Cette observation n'est pas dépourvue de fondement, et quoiqu'il puisse paraître un peu prématuré de vouloir reconnaître dans ces granules de vrais nucléus, il est permis d'en déduire du moins la possibilité de l'existence d'une couche de fort petites cellules au-dessous de la cuticule. Celle-ci serait alors, sans doute, sécrétée par ces cellules et se comporterait par conséquent, au point de vue génétique, précisément comme les membranes de chitine.

Certains infusoires sont munis d'une carapace. Parfois cette carapace est excessivement molle, comme c'est le cas chez les Euplotes, où elle difflue aussi facilement que le parenchyme du corps. Chez d'autres, par exemple chez certains Dystériens, elle offre une consistance plus ferme. Nous ne pouvons dire si, dans ce dernier cas, la carapace n'est qu'un épaississement de la cuticule, ou bien si elle est complètement indépendante d'elle et la recouvre. Une carapace plus résistante encore que celle des Dystériens est celle des Coleps, qui résiste souvent à une calcination énergique.

1. Lehrbuch der Histologie, p. 16 et 125.

Souvent la carapace n'est pas adhérente au corps, mais forme une espèce de fourreau destiné à protéger le corps mol de l'infusoire (Vaginicoles, Cothurnies, Tintinnus, etc.). Chez les Acineta, on trouve tous les passages entre les carapaces dans lesquelles le corps de l'infusoire est librement suspendu (*Acineta mystacina, A. patula,* etc.) et celles qui sont adhérentes au corps *(Acineta linguifera)*. Ces caparaces sont de véritables têts, comparables à ceux des mollusques, et paraissent, comme ces derniers, n'avoir pas de vie proprement dite.

L'école unicellulaire ne se laissera pas dérouter par ces têts. Qui sait s'il ne viendra pas un moment où elle déclarera ne voir en eux qu'une induration *(Verdickung)* ou une sécrétion de la membrane de la cellule, et dans le chagrin du têt des Tintinnus, des pores en canalicules *(Porenkanæle)* !

De même ordre que ces carapaces ou têts sont les pédoncules sécrétés par divers infusoires (Vorticellines, Acinètes). Ce sont aussi de simples sécrétions de la surface du corps. Les pédoncules contractiles de certaines Vorticellines s'éloignent considérablement des autres, par le fait qu'ils sont creux et logent dans leur intérieur un prolongement du parenchyme du corps. C'est à cette circonstance qu'ils doivent de rester sous l'empire de la volonté de l'animal.

Les carapaces ne semblent se distinguer de la cuticule que par leur plus grande épaisseur, leur plus grande résistance et aussi leur moins grande élasticité. La cuticule elle-même est excessivement élastique, mais nous n'avons aucune raison pour la croire contractile. L'école cellulaire a, il est vrai, doté en général la membrane de sa cellule d'une contractilité excessive[1]. Mais M. Cohn, un des disciples de l'école, s'est déjà prononcé hautement contre la contractilité de la cuticule[2] chez certains genres qui, comme les Paramecium, les Coleps et bien d'autres, ne peuvent jamais modifier spontanément la forme de leur corps. Chez les genres qui possèdent à un haut degré la faculté de mouvoir certaines parties du corps indépendamment du reste, tels que les Trachélius, les Amphileptus, les Lacrymaria, etc., nous ne pensons pas que la cuticule soit essentiellement différente de celle des autres infusoires. Il est fort probable que,

1. Siebold. Vergl. Anat. — Kœlliker. Ueber Actinophrys Sol. Zeitschr. f. wiss. Zool., 1849, p. 215.
2. Cohn. Zeitschrift f. wiss. Zoologie, III, p. 267.

dans ces genres aussi, elle est complètement dépourvue de contractilité propre, et que ses mouvements dépendent de ceux du parenchyme.

L'élasticité de la cuticule est suffisamment démontrée par la facilité avec laquelle elle reprend sa forme, lorsqu'elle a été profondément enfoncée ou étranglée par les efforts que font souvent les infusoires pour se glisser entre les obstacles qui s'opposent à leur natation.

DES ORGANES APPENDICULAIRES.

Tous les infusoires sont munis d'organes appendiculaires, servant les uns à la locomotion, les autres à la préhension des aliments ou à la production d'un tourbillon destiné à amener des particules étrangères dans la bouche. Le plus communément, ces organes se présentent sous la forme de cils (infusoires ciliés) ou de flagellum (infusoires flagellés). — Les flagellums sont eux-mêmes de nature diverse. D'ordinaire, ce sont des filaments allongés, souples, contractiles, propres à être mus en tous sens. Tels sont les flagellum des Euglènes et d'un grand nombre de Monadines. Dans d'autres cas, le flagellum n'est point destiné à être agité en tous sens, mais c'est un filament en général immobile, traîné passivement par l'animal en mouvement. Ces flagellums traîneurs paraissent être doués pour la plupart de propriétés contractiles très-énergiques, un peu différentes de celles des premiers. Leur extrémité est susceptible de se fixer aux objets étrangers par un mécanisme encore inconnu. Une fois cette extrémité fixée, le flagellum se contracte très-vivement, comme le pédoncule d'une Vorticelle, et ramène l'animal en arrière. C'est là le cas, par exemple, pour le flagellum traîneur des Hexamites. Les flagellums traîneurs paraissent toujours être associés à un ou plusieurs flagellums ordinaires placés à l'avant de l'animal.

Les cils des infusoires ciliés et cilio-flagellés rappellent tout-à-fait, par leur apparence, les cils des épithéliums vibratiles. Ils diffèrent cependant de ceux-ci par la circonstance qu'ils sont soumis à la volonté de l'animal. Tantôt ces cils recouvrent toute la surface du corps, tantôt ils sont restreints à une partie seulement de celui-ci, et cette partie est ordinairement, chez les infusoires ciliés, la face ventrale. — Il est difficile de décider si les cils appartiennent à la cuticule même ou s'ils la traversent

de part en part. M. Carter est d'avis que la cuticule fournit une gaîne spéciale à chaque cil[1], mais il ne donne pas de preuves à l'appui de cette manière de voir.

On peut distinguer fréquemment certains cils beaucoup plus vigoureux que les autres, formant des rangées particulières, qui sont le plus souvent en relation avec la bouche. Ces cils, qu'on peut désigner, pour les distinguer des autres, sous le nom de cirrhes (cirrhes buccaux), peuvent se mouvoir indépendamment des autres, c'est-à-dire qu'ils peuvent être en activité, tandis que les cils proprement dits restent inactifs, et *vice versa*. Chez certains infusoires (Vorticellines, Stylonychies, Euplotes, Halteries, etc.), les cirrhes buccaux existent, bien qu'il n'y ait pas d'habit ciliaire. Chez d'autres, au contraire, les deux espèces de cils existent simultanément (Tintinnus, Stentor, Bursaria, etc.)

Parfois il existe encore d'autres rangées de cirrhes que celle des cirrhes buccaux. Nous trouvons, par exemple, des cirrhes marginaux chez les Stylonychies et les Oxytriques, et chez ces dernières, en outre, des cirrhes ventraux. Ces cirrhes ne vibrent point à la manière des cils, mais s'agitent d'une façon particulière en général beaucoup plus lente. Souvent ils se meuvent comme de véritables pieds-marcheurs, et montrent par là leur proche parenté avec les appendices qu'on trouve sur la face ventrale des Stylonychies et des Euplotes, et qui ont été désignés sous le nom de crochets ou pieds corniculés. Ceux-ci servent moins à la natation qu'à une véritable marche. Beaucoup d'infusoires marcheurs possèdent, en outre, des extrémités aplaties en forme de rame, et placées près de la partie postérieure, extrémités auxquelles M. Ehrenberg a donné le nom de *styles* (Stylonychies, Euplotes, Schizopus, Campylopus, certaines Oxytriques). Le rôle de ces pieds-rames n'est pas très-clair. Parfois les animaux qui les possèdent s'en servent accessoirement pour marcher ou pour se fixer quelque part; mais cela ne paraît être qu'un usage exceptionnel, et, d'ordinaire, on voit ces extrémités rester parfaitement immobiles. Dans certains genres (Schizopus, Campylopus), on trouve des extrémités analogues fixées au côté dorsal de l'animal.

Les cirrhes marginaux, les cirrhes ventraux, les pieds-crochets et les pieds-rames, soit ventraux, soit dorsaux, présentent, dans la famille des Oxytrichiens, une structure

1. Annals and Mag. of nat. History, 1856, p. 116.

fibreuse particulière qui a été reconnue simultanément par M. Lieberkühn et par nous. Toutes ces extrémités montrent une grande propension à se fendre longitudinalement dans la direction des fibres; si bien que, dans certaines circonstances, chacune d'elles se trouve remplacée par un faisceau de fibres susceptibles de se mouvoir chacune pour son propre compte. Il ne faut donc point se représenter, ainsi que M. Dujardin l'a fait, ces extrémités comme étant de simples prolongements de la substance charnue (sarcode!) de l'infusoire. Elles ont une structure fibreuse toute particulière, qui s'accuse déjà par la circonstance que, chez certaines espèces, l'extrémité des pieds-rames est comme échevelée.

Une autre espèce d'organe appendiculaire se trouve chez les Dystériens, sous la forme d'un pied articulé unique, excessivement mobile dans tous les sens. L'animal se sert de ce pied pour se fixer aux objets étrangers, comme un rotateur le fait avec sa queue, et il se tourne en tous sens, cherchant sa pâture, tantôt à droite, tantôt à gauche, sans pour cela changer la position du pied.

Enfin, nous avons à mentionner des appendices, en général longs et fins, qu'on peut désigner sous le nom de *soies*. Les soies sont en général immobiles, bien que la plupart d'entre elles paraissent jouir de la faculté de se mouvoir très-vivement à certains moments. Nous rencontrons ces soies, soit chez les infusoires flagellés (Mallomonas, etc.), soit chez les infusoires ciliés (Pleuronema, Cyclidium, Halteria, Campylopus, Euplotes, Stylonychia, etc.). Tous les infusoires chez lesquels nous avons reconnu l'existence de ces soies jouissent, à l'exception des Stentor et des Lembadium, de la propriété de faire des bonds, et nous ne connaissons pas un seul infusoire sauteur qui en soit dépourvu. Cette circonstance permet bien de relier la fonction du saut avec les soies en question; et, en effet, il est possible de s'assurer chez certains infusoires, chez l'*Halteria grandinella* par exemple, que les soies entrent en mouvement au moment où se produit le bond; mais ce mouvement est rapide comme l'éclair. Les soies terminales des Lembadium n'offrent, du reste, pas la roideur propre aux véritables soies saltatrices, et paraissent devoir être plutôt comparées au groupe de cils, plus longs, que l'on trouve à l'extrémité postérieure du *Paramecium Aurelia* et de quelques autres infusoires ciliés.

DU PARENCHYME DU CORPS.

Le premier auteur qui, depuis que M. Dujardin a établi sa théorie, ait revendiqué expressément un parenchyme propre dans le corps des infusoires, est M. Cohn[1]. Il distingue, chez le *Paramecium Bursaria*, une couche externe, épaisse et solide qui forme l'enveloppe ou l'écorce de l'animal, et une substance interne, *liquide*, en proie à un mouvement de rotation, qui remplit la cavité du corps. C'est, en effet, là ce qu'on rencontre chez tous les infusoires. Chez tous, on trouve, au-dessous de la cuticule, une couche, plus ou moins épaisse, entourant la cavité du corps : le parenchyme. C'est la réunion de ce parenchyme et de la cuticule qui formait la membrane des animalcules vésiculaires (unicellulaires) de Meyen. A un grossissement moyen, le parenchyme apparaît, chez tous les infusoires, assez homogène, et l'on pourrait être tenté de conserver pour lui la théorie du sarcode de M. Dujardin. Mais, à de forts grossissements, il n'en est plus ainsi. On reconnaît alors dans la substance du parenchyme ces granules dont nous avons déjà parlé, et que M. Leydig suppose être des nucléus de cellules. Souvent aussi l'on trouve dans ce parenchyme une structure réticulée irrégulière, qu'on pourrait être tenté d'expliquer par la présence de fibres (musculaires?), s'entrecroisant en tous sens. Dans certains cas, les fibres contenues dans le parenchyme sont plus distinctes et plus facilement reconnaissables, même à un grossissement de trois cents diamètres. C'est là le cas pour les fibres musculaires qu'on trouve dans la partie postérieure du corps de la plupart des Vorticellines. On rencontre chez ces animalcules une membrane fibreuse, en forme de cône, dont le sommet est tourné vers la partie postérieure de l'animal. Chez les espèces à pédoncule contractile, cette membrane paraît être un épanouissement immédiat du muscle contenu dans le pédoncule. M. Czermäck décrit, chez ces espèces-là, le muscle du pédicelle comme se divisant en deux branches qui pénètrent dans la partie postérieure de l'animal. C'est une méprise analogue à celles des anciens observateurs, qui ne voyaient de la double spire de

1. Beitræge zur Entwicklungsgeschichte der Infusorien. Z. f. w. Z., III, p. 265.

cirrhes buccaux, chez les Vorticellines, que deux cils de chaque côté de l'animal. Ce que M. Czermàk représente comme deux ramuscules, c'est une section longitudinale de la membrane musculaire suivant le plan du foyer du microscope.

Quant au fait que la membrane en question soit de nature musculaire, il n'est pas possible de le révoquer en doute. On la voit se contracter et produire par là la rétraction de l'animal.

Le muscle du pédoncule des Vorticelles, des Carchesium et des Zoothamnium est aussi un organe différencié dans le parenchyme du corps. Le pédoncule est, en effet, creusé d'un canal en spirale allongée dans lequel pénètre le parenchyme (la couche moyenne ou granuleuse de M. Czermàck), et c'est dans l'intérieur de ce parenchyme qu'est logé le muscle. C'est cette prolongation du parenchyme dans l'intérieur du pédoncule que M. Leydig[1] décrit comme une enveloppe délicate entourant le muscle. — M. Leydig représente le muscle comme étant formé par des éléments en forme de coin, s'engrenant les uns dans les autres. Jusqu'ici, nous n'avons pas réussi à reconnaître ces éléments-là. Nous avons, au contraire, trouvé une fois un Zoothamnium marin détaché de l'objet auquel il était fixé, et chez lequel le muscle, faisant fortement saillie à la base du pédoncule, se divisait en un faisceau de fibres nombreuses et contournées en spirale. Il semblerait résulter de là que le muscle du pédoncule des Vorticellines se compose d'éléments fibrilleux. Du reste, nous reconnaissons que cette observation n'est point incompatible avec celle de M. Leydig. Ne voyons-nous pas que les muscles des animaux supérieurs sont susceptibles de se diviser aussi bien en disques de Bowman qu'en fibrilles primitives ?

Dernièrement, M. Lieberkühn[2] nous a fait connaître les muscles longitudinaux des Stentors, dont il a étudié le jeu avec beaucoup de soin. Nous n'avons pas encore eu l'occasion de répéter ses observations.

Nous avons enfin à mentionner des organes intéressants logés dans le parenchyme de beaucoup d'infusoires. Ce sont les bâtonnets que M. Allman a décrits, chez la *Bursaria leucas,* sous le nom de *trichocystes*. M. Oscar Schmidt[3] est le premier qui ait

1. Lehrbuch der Histologie, 133.
2. Müller's Archiv, 1857, p. 403.
3. Frorieps Notizen, 1849, p. 5, und Handbuch der vergleichenden Anatomie, 1852, p. 86.

vu ces organes. Il les mentionne chez le *Paramecium Bursaria*, le *P. Aurelia* et la *Bursaria leucas*, où ils sont, en effet, très-faciles à reconnaître. Cependant, M. Cohn[1] a contesté l'exactitude de cette découverte et a prétendu, bien à tort, que M. Schmidt avait pris pour des corpuscules bacillaires les champs rhomboïdaux résultant des deux systèmes de stries spirales dont est ornée la cuticule. Les organes en question ont une ressemblance frappante avec les corpuscules bacillaires que M. Max Schultze a décrits dans la peau des turbellariés, et il est fort probable qu'ils ont la même signification qu'eux. On les rencontre non seulement chez les infusoires cités, mais encore chez des Loxophyllum, quelques Amphileptus, des Nassules, le *Prorodon armatus*, et surtout chez certaines Ophryoglènes, où ils atteignent une taille extrêmement considérable. Nous avons même trouvé des corpuscules tout semblables chez un infusoire flagellé, à savoir une Euglène, jusqu'ici non décrite, sans pouvoir cependant affirmer qu'ils aient, chez lui, la même signification que chez les infusoires ciliés, bien que cela paraisse probable.

L'hypothèse que les corpuscules bacillaires des turbellariés sont des organes urticants a déjà été émise de divers côtés. Il est donc naturel de faire la même supposition à l'égard des corpuscules bacillaires des infusoires, et cette supposition est presque élevée au rang d'une certitude par une découverte intéressante de M. Allman. M. Cohn[2] émit, il y a quelques années, l'opinion que les cils dont est recouvert le corps du *Paramecium Bursaria*, sont, en réalité, beaucoup plus longs qu'on ne pouvait le croire, par suite de l'inspection de l'animal vivant. Il basait sa manière de voir sur l'examen d'individus desséchés entre deux plaques de verre, examen qui lui avait fait reconnaître des filaments ténus, bien autrement longs que les cils qu'il avait vus jusqu'alors. M. Stein confirme ces données, en ajoutant cependant que M. Cohn était dans l'erreur, lorsqu'il considérait ces longs filaments comme représentant la longueur des cils à l'état normal. Il déclare n'y voir, pour son propre compte, que des cils allongés anormalement sous des influences extérieures; et il ajoute avoir observé un phénomène analogue chez plusieurs autres infusoires, dont les cils s'allongent subitement

1. Ueber Cuticula. — Zeitschrift f. wiss. Zoologie, Band V, p. 424.
2. Zeitschrift f. wiss. Zoologie, III Band, p. 260.

sous l'influence de l'acide acétique concentré, jusqu'au quadruple et au quintuple de leur longueur primitive. M. Allman[1] trouva bientôt la clef de ce phénomène, et montra que les longs filaments, qui avaient trompé M. Cohn et M. Stein, n'avaient rien de commun avec les cils. En effet, il observa chez la *Bursaria leucas* que, lorsque l'animal est inquiété d'une manière quelconque, par exemple par la compression entre deux plaques de verre, il décoche de tous les points de sa surface les filaments en question. Ceux-ci sortent des bâtonnets fusiformes ou trichocystes. Chaque filament est enroulé originairement dans l'intérieur d'un trichocyste, et se déroule rapidement en spirale à un moment donné, pour rester, dans le voisinage de l'animal, immobile, roide, semblable à une aiguille crystalline. — C'est ainsi que s'explique l'observation de M. Cohn, qui dit que le *Paramecium Bursaria* rejette en mourant une grande partie de ses cils, lesquels gisent alors tout autour de lui, roides comme des aiguilles crystallines[2].

Cette découverte de M. Allman est juste de tous points, et l'on peut observer fréquemment ce phénomène chez tous les infusoires munis de trichocystes. C'est chez les Ophryoglènes qu'on peut s'en convaincre le plus facilement, attendu que les trichocystes atteignent chez ce genre des dimensions considérables. Mais il est tout aussi fréquent de voir les Parameciums, etc., décocher leurs longs filaments. Les filaments contenus dans des trichocystes doivent sans doute être assimilés à ceux des organes urticants des polypes et des méduses. Nous avons, dans tous les cas, constaté qu'ils exercent une action très-marquée sur les infusoires qui se trouvent atteints par eux. M. Lachmann a vu une fois un *Cyclidium glaucoma* qui se trouvait près d'un *Loxophyllum armatum* au moment où celui-ci déchargea ses trichocystes, et qui se trouva comme subitement paralysé à l'instant où il fut atteint.

M. Allman distingue dans le filament décoché deux parties, l'une ayant la forme d'un spicule rigide terminé en pointe aiguë à l'une des extrémités et brusquement coupé à l'autre; l'autre étant un appendice filiforme, fixé sur l'extrémité non pointue du spicule. Nous n'avons pas réussi à reconnaître avec une parfaite certitude

1. On the occurence among the infusoria of peculiar Organs resembling thread-cells; by George Allman. Quarterly Journal of microscopical science, p. 177.

2. Cohn. Loc. cit., p. 264.

ces deux parties dans le filament expulsé; mais nous ne voulons pas contester par là l'exactitude de l'observation de M. Allman, car chacun connaît aujourd'hui la supériorité de certains microscopes anglais pour les grossissements très-considérables qu'on est obligé d'employer ici.

M. Allman s'est laissé troubler dans ses déductions par les errements de l'école unicellulaire. Il hésite à assimiler complètement les organes découverts par lui aux cellules urticantes des Polypes, parce que leur origine histogénétique semble être toute différente de celle de ces dernières; en effet, si l'on admet la théorie de l'unicellularité des infusoires, il faut aussi admettre que les trichocystes se développent dans l'épaisseur même de la membrane de la cellule, et non pas dans l'intérieur de cellules spéciales, comme cela a lieu chez les Polypes. Heureusement que ceci ne nuit en rien à la découverte de M. Allman; mais ce savant aurait mieux fait, à notre avis, de reconnaître ingénument que les faits qu'il venait d'acquérir étaient un nouveau coup de sape dans les fondements de l'école.

Il est curieux de noter en passant que, dans certaines circonstances, dans certaines eaux, les trichocystes ne se développent pas. Il n'est pas rare, en particulier, de trouver le *Paramecium Aurelia* entièrement dépourvu de trichocystes. Si l'on ne rencontrait qu'un individu isolé dans ce cas-là, on pourrait croire que la cause de l'absence de ces organes gît tout simplement dans ce que l'animal vient de les décharger. Mais, ordinairement, tous les individus d'une même eau sont munis de trichocystes ou en sont tous dépourvus. Nous croyons avoir remarqué que les trichocystes du *Paramecium Aurelia* manquent, en particulier, dans les eaux où cet animal prend une apparence hydropique et où le sillon destiné à conduire les aliments à la bouche perd de sa profondeur ou disparaît tout-à-fait.

Les relations des trichocystes avec la cuticule ne sont pas encore suffisamment étudiées. Bien que logés dans le parenchyme du corps, ces organes sont intimément reliés à la cuticule, mais nous ne saurions affirmer s'ils sont logés dans des espèces de sacs ou de follicules formés par des enfoncements de cette membrane. Nous avons vu une fois un *Paramecium Aurelia* présenter une image curieuse : sous l'action d'une dissolution étendue d'acide chromique, sa cuticule s'était détachée du parenchyme en arrachant à celui-ci

tous les trichocystes. Ces organes formaient par suite comme autant de papilles fusiformes, faisant saillie à la surface interne de la membrane. Nous avons déjà cité plus haut un cas analogue, observé par M. Lachmann.

Il est fréquent de rencontrer dans le parenchyme de certains infusoires des granules de chlorophylle. Ces granules affectent alors une disposition assez particulière. L'existence de chlorophylle est connue dès longtemps chez certaines espèces où elle est fort habituelle, par exemple chez le *Paramecium Bursaria;* mais, comme la plupart des auteurs ont négligé de distinguer le parenchyme de la cavité du corps, il en est résulté qu'ils n'ont pas reconnu que les granules en question appartiennent au parenchyme. On a[1], par exemple, souvent parlé de la circulation des granules verts chez le *Paramecium Bursaria*, tandis que ces granules ne prennent jamais part au mouvement que chacun connaît chez cet animal, aussi longtemps du moins qu'ils occupent leur place normale, c'est-à-dire qu'ils sont logés dans le parenchyme. M. Cohn a été le premier à constater que les granules verts existent non seulement dans la masse en rotation, mais encore dans la partie solide, dans le parenchyme. Il est incontestable, en effet, que parfois on trouve aussi des granules de chlorophylle dans la masse en mouvement, mais il n'est pas démontré que ces granules-là doivent être assimilés aux autres; ils ont été peut-être tout simplement avalés par l'animal avec d'autres particules nutritives.

Il est des infusoires qui sont tout particulièrement sujets à ce dépôt de chlorophylle dans le parenchyme du corps. Tels sont, en outre du *Paramecium Bursaria,* la *Bursaria leucas,* le *Stentor polymorphus,* l'*Euplotes patella,* l'*Euplotes Charon,* la *Cothurnia* (*Vaginicola* Ehr.) *crystallina,* etc. Certaines espèces se rencontrent plus fréquemment avec que sans chlorophylle, ainsi le *Paramecium Bursaria.* D'autres se voient aussi souvent verts qu'incolores, tels que le *Stentor polymorphus,* le *Leucophrys patula,* la *Bursaria leucas.* M. Ehrenberg a même élevé la variété verte de ces deux dernières au rang d'espèces particulières, sous les noms de *Spirostomum virens* et de *Bursaria vernalis.* D'autres espèces du même auteur, comme l'*Euplotes virens,* la *Vorticella*

1. V. Erdl. (Müller's Archiv, 1841, p. 280), et Perty, p. 63 (Param. versutum).

chlorostigma, etc., devront être sans doute aussi rayées du système, comme ne reposant que sur la formation de chlorophylle dans d'autres espèces déjà décrites sous des noms différents.

Jusqu'ici il ne nous a pas été possible de déterminer quelle est la signification de ce dépôt de chlorophylle. Les granules paraissent souvent être des vésicules munies d'un nucléus plus clair.

Chez certains infusoires le parenchyme est coloré par des granules de pigment infiniment ténus, qui tantôt sont semés indifféremment dans toute la masse, tantôt sont disposés en lignes longitudinales plus ou moins régulières. La nuance la plus habituelle de ces particules pigmentaires est un blanc jaunâtre à la lumière incidente. Vus par transparence, ils apparaissent colorés d'un brun enfumé. C'est là la couleur qu'affectent, par exemple, l'*Oxytricha fusca*, l'*Oxytricha Urostyla*, le *Paramecium Aurelia*, divers *Prorodon*, etc. Une teinte plus ou moins bleuâtre se montre souvent chez le *Stentor polymorphus* et la *Freia elegans*. La *Plagiotoma lateritia* et certaines Nassula sont fréquemment colorées en rouge-brique. La *Nassula aurea* (Chilodon aureus Ehr.) possède, en général, une couleur jaune assez intense, etc., etc. Du reste, ces colorations diverses ne peuvent point être utilisées comme caractères spécifiques, à cause de leur peu de constance. La *Plagitoma lateritia*, par exemple, se montre aussi fréquemment incolore que couleur de brique. La *Nassula rubens* est tantôt incolore, tantôt rouge-brique, tantôt verte. Le *Stentor polymorphus* est tantôt vert, tantôt incolore, bleuâtre ou enfumé, etc.

M. Carter[1] cite, dans le parenchyme de certains infusoires, des éléments anatomiques qu'il nomme *cellules sphériques* (spherical cells), et qu'il a le mieux vus chez les infusoires dont il a fait le genre *Otostoma* (Ophryoglena?) Il compare ces cellules à celles qui tapissent la cavité digestive des turbellariés, et qui portent, chez ces vers, des cilsvibratiles. Nous n'avons pas réussi à rien voir de semblable.

1. Note on the Freshwater Infusoria of the Island of Bombay.—Annals and Mag. of Nat. Hist. II Series, 1856, p. 124.

SYSTÈME DIGESTIF.

C'est, comme nous l'avons vu, à Meyen[1] que remonte la première description un peu exacte de l'appareil digestif chez les infusoires que M. Ehrenberg nommait et nomme encore ses Polygastriques. Meyen décrit chez les gros infusoires un canal cylindrique (œsophage ou pharynx) qui part de la bouche et perce obliquement ce que cet auteur nommait la membrane de l'animal, et qui est en réalité le parenchyme du corps. Meyen constata déjà que la surface interne de l'extrémité inférieure de ce canal, extrémité élargie en manière d'estomac, est tapissée de cils, bien qu'il ne pût s'assurer que la partie située entre la bouche et cette espèce d'estomac fût aussi ciliée, comme elle l'est en effet dans un grand nombre de genres. Il vit les particules étrangères introduites dans l'intérieur descendre jusqu'à son extrémité inférieure, où elles s'agitent en cercle avec une vitesse considérable. Peu à peu, il vit un bol alimentaire sphérique se former à cette place; ce bol fut précipité dans la cavité digestive, puis un autre commença à se former, et ainsi de suite.

C'était là un grand pas de fait. C'était reconnaître aux infusoires une cavité générale du corps, jouant en même temps le rôle de cavité digestive. Et, cependant, cette description de la constitution anatomique des infusoires, bien supérieure à celle que M. Dujardin publiait à la même époque, trouva dans le fait moins d'écho que celle-ci. La théorie du sarcode fit son chemin, et n'est pas encore détrônée à l'heure qu'il est.

Cependant cette théorie n'a pas, en général, été adoptée sous sa forme première. Elle a été modifiée en Allemagne, principalement par M. de Siebold[2], et c'est sous cette nouvelle forme qu'elle a vu de nombreux adhérents se serrer autour d'elle. M. de Siebold admet, comme Meyen, que les infusoires susceptibles de prendre de la nourriture sont munis d'une bouche située à une place parfaitement déterminée, et

1. Meyen, loc. cit., p. 74.
2. Vergleichende Anatomie, p. 14—18.

d'un œsophage ou pharynx. Mais il croit que cet œsophage (et, en cela, il s'éloigne de Meyen pour passer dans le camp de M. Dujardin) s'enfonce dans le parenchyme du corps (sarcode de M. Dujardin) sans être en communication avec aucune cavité intérieure. Les bols alimentaires sont poussés, de cet œsophage, dans ce parenchyme délicat et demi-fluide, et doivent se frayer une voie au travers de sa substance. Le parenchyme est trop délicat pour opposer une résistance bien considérable à ce bol, poussé en avant par le remous dû à l'agitation des cils. Il cède donc, et se laisse sillonner par cette boule de substance étrangère.

La théorie de M. Dujardin, ainsi modifiée, a été adoptée par MM. Leuckart, Perty et Stein[1]. Ce dernier parle, il est vrai, fréquemment de la cavité du corps des infusoires; mais il paraît comprendre sous ce terme une cavité limitée par la cuticule elle-même, cavité remplie par le parenchyme homogène dans lequel les bols alimentaires se fraient leur route.

L'existence d'une cavité digestive distincte du parenchyme paraît être défendue, durant ces dernières années, surtout par MM. Cohn, Lieberkühn, Schmidt et Carter. M. Leydig paraît aussi se ranger à cette manière de voir, dans son Traité d'histologie[2].

Une autre question, qui a donné lieu à des divergences d'opinion assez considérables, est celle de l'existence ou de l'absence de l'anus. M. Ehrenberg attribuait une ouverture anale à tous ses infusoires entérodèles, et, en cela, il avait décidément raison. Mais ses successeurs ne se sont pas en général rangés à sa manière de voir. La théorie du sarcode ne pouvait naturellement guère s'accommoder de l'existence d'un anus. Elle la nia. M. Dujardin[3] avoua avoir vu souvent de la manière la plus distincte des excréments sortir du corps des infusoires; mais il déclara n'avoir pu se convaincre de l'analogie de cette ouverture *accidentelle* avec une ouverture anale, *qui*, ajoute-t-il, *devrait être la terminaison d'un intestin.* On voit clairement par là que c'est la théorie qui l'emporta dans ce cas sur l'observation. L'anus était en désaccord avec

1. Bergmann und Leuckart, Vergl. Anat. u. Phys. p. 133. — Perty, p. 58. — Stein, page 114, etc.
2. Leydig, p. 329.
3. Infusoires, p. 55.

la théorie, donc il ne pouvait y avoir d'anus. Cependant, M. Dujardin et sa théorie devaient se heurter dès l'abord contre une difficulté capitale. Il suffit d'observer quelque peu attentivement un infusoire commun pour reconnaître bientôt que l'excrétion des matières fécales a toujours lieu à la même place; que l'ouverture considérée par M. Dujardin comme purement temporaire se reproduit toujours dans le même lieu. M. Dujardin s'aperçut bien vite que l'orifice excréteur *accidentel* des Amphileptus se forme toujours à la place où M. Ehrenberg indique l'anus de ces animalcules; que celui des Vorticelles se produit toujours près de l'ouverture buccale, etc. M. Dujardin chercha à esquiver la difficulté en admettant que cet orifice *accidentel* doit être placé à l'endroit où les vésicules intérieures, les prétendus estomacs de la théorie polygastrique, s'arrêtent, après avoir parcouru un certain espace dans la substance glutineuse de l'intérieur; et sa position alors, bien que ne coïncidant pas avec l'extrémité d'un intestin, pourrait, ajoute le savant de Rennes, fournir de bons caractères pour la classification. Il faut avouer que c'est là une distinction bien subtile. Les infusoires n'ont pas d'anus, mais celui-ci est remplacé par une ouverture *accidentelle*, qui se forme toujours à la même place!!

La contradiction évidente que renferme l'exposition de M. Dujardin, relativement à l'existence de l'anus, n'a pas empêché ce savant de trouver quelques disciples. Tels sont, par exemple, MM. Perty et Stein. Tous deux accordent cependant que, dans certaines espèces, il existe un véritable anus (Stein[1], chez l'*Opercularia berberina;* Perty[2], chez l'*Amphileptus Anser,* etc.).

Cependant, la plupart des observateurs récents semblent concéder l'existence de l'ouverture anale chez la plupart des infusoires. M. de Siebold[3] constate la présence d'un anus chez un grand nombre de ses infusoires stomatodes. Il ajoute cependant que là où l'anus manque, l'ouverture buccale se charge fréquemment des fonctions excrétoires; un mode excréteur que M. Stein[4] signale également chez certaines Vorticellines *(Opercularia articulata).* Nous croyons cependant que cette observation

1. Die Infusionsthiere auf ihre Entwicklung untersucht. Leipzig, 1854, p. 17.
2. Perty, p. 59.
3. Vergl. Anat., p. 15.
4. Stein, p. 114.

n'est pas parfaitement juste et que chez aucun infusoire la bouche et l'anus ne sont confondus en une seule ouverture. Pour ce qui concerne l'*Opercularia articulata* en particulier, il n'y a pas à douter que son ouverture anale ne soit placée, comme chez les autres Vorticellines, dans le vestibule, à côté de la bouche; mais elle est certainement tout-à-fait distincte de cette dernière. — M. Frantzius a reconnu l'existence de l'anus chez le *Parameeium Aurelia.* — M. Leuckart[1] admet tout au moins qu'il existe un anus chez un grand nombre d'espèces. — M. James Samuelson[2] parle de l'orifice anal comme d'une chose incontestable. — MM. Lieberkühn et Carter, qu'on peut à bon droit considérer comme d'entre les meilleures autorités actuelles sur la conformation anatomique des infusoires, paraissent admettre l'existence de l'anus comme un caractère général des infusoires ciliés. Nous sommes, sur ce point, précisément de leur avis [3]. Il n'est, du reste, pas rare de voir une légère dépression, en forme de verre de montre, indiquer la place de l'anus. Il n'est pas rare non plus de voir un canal cylindrique, traversant toute l'épaisseur du parenchyme, s'ouvrir dans toute sa longueur au moment qui précède l'expulsion des matières excrémentielles. Parfois on voit, immédiatement avant cette expulsion, l'anus s'ouvrir et se fermer plusieurs fois alternativement, si bien qu'on croirait avoir sous les yeux un sphincter se contractant et se relâchant tour à tour.

Après cette esquisse générale de la distribution anatomique de l'appareil digestif chez les infusoires ciliés, il nous reste à mentionner quelques particularités de cet appareil qui sontspéciales à certains genres.

Chez un grand nombre de genres on trouve, à la surface du corps, une fosse ou un sillon destiné à amener les aliments à la bouche; ainsi, par exemple, chez les Paramecium, les Stylonychies, les Euplotes, les Bursaria, etc., etc., cette fosse est souvent armée, sur l'un de ses bords, de cils plus forts, destinés à entretenir dans l'eau un vif

1. Leuckart, page 53.

2. The Infusoria. — Quarterly Journal of Microsc. Science. V, 1857, p. 104.

3. Il est bien clair que nous faisons ici une exception pour les Opalines qui, n'ayant pas de bouche ,n'ont pas non plus d'anus. — Nous notons, en passant, que jusqu'ici nous n'avons jamais vu d'excrétion avoir lieu chez les Acinétiniens, et qu'il n'est pas impossible que tous les infusoires appartenant à cette division soient dépourvus d'anus.

courant dirigé vers la bouche. Chez ces espèces-là l'œsophage reste continuellement béant, et il est toujours tapissé de cils à sa surface intérieure. Dans d'autres genres, on ne trouve à la surface presque pas de trace d'une fosse buccale, ou, tout au moins, cette fosse n'est pas en général armée d'un appareil ciliaire spécial. Chez ces espèces-là l'œsophage reste aplati, les parois appliquées l'une contre l'autre, aussi longtemps que l'animal ne mange pas; la bouche reste d'ordinaire contractée, et, par suite, elle est souvent fort difficile à reconnaître. Tandis que les espèces de la première catégorie font pénétrer la nourriture dans leur bouche, constamment béante, au moyen du courant entretenu par leurs cirrhes buccaux, celles de la seconde saisissent directement leur proie avec la bouche, et leur œsophage fait de véritables mouvements de déglutition. Ce mode de préhension de la nourriture est en général lié à une dilatabilité excessive de la bouche et de l'œsophage, dilatabilité qui va souvent si loin que l'animal avale des objets aussi gros et même plus gros que lui. Dans ces espèces-là l'œsophage paraît dépourvu de revêtement ciliaire.

Chez les infusoires de la seconde catégorie on trouve fréquemment des appareils particuliers destinés à faciliter la préhension de la nourriture. Chez certaines espèces, le pharynx est muni de côtes longitudinales qu'on serait tenté, au premier abord, de prendre pour des bâtonnets solides, mais qui ne sont dans le fait que des plis longitudinaux destinés à faciliter l'extension de l'œsophage. C'est là le cas, par exemple, chez la *Lacrymaria Olor*, l'*Enchelyodon farctus*, etc. Chez d'autres, on voit un aspect tout analogue être produit par des baguettes réellement solides. Ce sont ces baguettes que M. Ehrenberg désigne sous le nom d'appareils dentaires en nasse. On les trouve, par exemple, dans la membrane de l'œsophage des Chilodon et des Nassules[1]. Des pièces dures, de forme un peu différente, arment également l'œsophage et la bouche des Dystériens.

On voit chez diverses espèces, dans l'intérieur du pharynx, un organe en proie à un tremblement perpétuel, organe qu'on peut être parfois tenté de prendre pour une véri-

1. C'est par suite d'un *lapsus calami* que M. Lachmann (Müller's Archiv, 1856, p. 367) cite le *Trachelius Ovum*, comme étant un infusoire chez lequel M. Lieberkühn a reconnu l'existence d'un appareil buccal analogue à celui des Chilodon. Il s'agit non point du *Trachelius Ovum*, mais d'un Amphileptus tout différent.

table membrane. M. Lieberkühn a désigné cet organe, chez les Ophryoglènes, sous le nom de *lambeau ciliaire* ou membrane ciliaire *(Wimperlappen)*, parce qu'en effet, ainsi que cet observateur a été le premier à le reconnaître, cet organe n'est point une véritable membrane ondulante, mais une rangée de longs cils se mouvant avec ensemble. Chez certaines espèces, comme la *Plagiotoma cordiformis*, cet organe est formé par des cils forts et très-distincts.

Chez quelques infusoires ciliés, l'œsophage se continue en un véritable intestin. Ceci ne constitue pas une différence essentielle entre ces espèces-là et les autres. Il arrive seulement chez elles qu'il se développe dans le parenchyme du corps une cavité considérable qui produit un rétrécissement excessif de la cavité digestive. Celle-ci prend alors l'apparence d'un canal ramifié, doué d'une membrane propre et séparé des parois du corps par une cavité pleine de liquide. C'est là une disposition qui a été dessinée par M. Ehrenberg chez le *Trachelius Ovum*, et contestée par divers auteurs depuis lors. Mais M. Lieberkühn, ainsi qu'il nous l'a communiqué de bouche, il y a plusieurs années déjà, a confirmé l'exactitude des données de M. Ehrenberg, et il a trouvé le canal alimentaire du *Trachelius Ovum* constitué comme nous venons de le dire. Les dessins et les détails qui nous ont été communiqués par M. Lieberkühn suffisaient bien à ne nous laisser aucun doute à cet égard; cependant, nous pouvons encore ajouter que nous avons eu depuis lors l'occasion d'observer le *Trachelius Ovum*, et que nous avons pu constater de tous points l'exactitude des observations de M. Lieberkühn. M. Gegenbaur[1], qui a publié dernièrement un travail anatomique sur ce Trachelius, a aussi reconnu l'existence d'un canal alimentaire ramifié. — Les observations de M. Lieberkühn ne se sont, du reste, pas bornées au *Trachelius Ovum*. Il a reconnu l'existence d'une disposition analogue de la cavité digestive chez le *Loxodes Rostrum*, et ici encore nos observations ont confirmé les siennes.

Cette disposition particulière de l'appareil digestif chez le *Trachelius Ovum* et le *Loxodes Rostrum* permet de supposer que, chez les autres infusoires aussi, la cavité digestive est limitée par une paroi propre, mais que cette paroi, étant exactement appliquée contre le parenchyme du corps, n'a pu être reconnue jusqu'ici. Quoi qu'il en soit,

1. Müller's Archiv, Juni 1857.

l'œsophage, qui, chez certaines espèces, en particulier chez les Amphileptus, paraît n'avoir qu'une longueur égale à l'épaisseur du parenchyme, fait, chez beaucoup d'autres, une saillie très-considérable dans la cavité digestive, à l'intérieur de laquelle il forme comme un tube librement suspendu. C'est le cas, par exemple, chez les Paramecium, les Vorticellines, les Stentor, les Spirostomum, etc. Cette partie libre de l'œsophage atteint parfois une longueur excessivement considérable, par exemple, chez certains Prorodon. Chez le *Chilodon Cucullulus* elle s'étend jusque près de l'extrémité postérieure de la cavité digestive.

Ceux qui pourraient douter encore que l'œsophage soit un organe doué de parois propres, verront se dissiper toute espèce de doute lorsqu'ils examineront des infusoires chez lesquels un prolapsus de l'œsophage a eu lieu. Il arrive, en effet, assez fréquemment, chez certaines espèces, que l'œsophage se retourne comme un doigt de gant et fait saillie au dehors, en tournant à l'extérieur sa surface ciliée. On serait tenté alors de comparer l'œsophage avec la trompe rétractile des Planaires. Mais il y a cette différence, qu'une Planaire peut à volonté faire saillir sa trompe ou la retirer dans l'intérieur de son corps, tandis que les infusoires ne paraissent pas pouvoir faire disparaître à volonté les procidences en question. Les circonstances qui produisent ces prolapsus de l'œsophage ne sont pas encore bien déterminées. Cet accident se manifeste de préférence chez des individus qui sont, pour ainsi dire, dans un état hydropique, c'est-à-dire dont la cavité digestive est excessivement distendue par un chyme très-liquide, tellement que les enfoncements ou les dépressions qui se trouvent à l'ordinaire à la surface du corps disparaissent tout-à-fait. C'est, du reste, un accident sans grande gravité pour l'animal qui en est affecté, car celui-ci n'en nage pour cela pas moins gaîment que d'ordinaire, et il arrive parfois, au bout de quelque temps, que l'œsophage reprend sa place normale. Les Stentor, les Paramecium et quelques autres genres sont tout spécialement susceptibles de présenter ces prolapsus.

Il nous reste à jeter un coup-d'œil sur le mode suivant lequel la digestion s'opère dans un appareil digestif constitué comme celui que nous venons de décrire.

Chez les infusoires ciliés à œsophage tubuleux, l'introduction des matières alimentaires et la formation des bols a lieu précisément de la manière indiquée par Meyen. Ce dernier a donné le nom d'*estomac* à l'extrémité inférieure de l'œsophage, qui est dilatée en forme de cloche et sous laquelle se forment les bols. Cette dénomination n'est pas très-bien choisie, puisque la seule fonction de cet organe se réduit à la formation de bols sphériques. Nous pensons donc, avec M. Lachmann, devoir remplacer ce nom par celui de pharynx. — Les bols sont expulsés dans la cavité du corps par une contraction du pharynx, et ils se trouvent flotter dans un liquide épais : le chyme qui remplit cette cavité. Ce sont là les prétendus estomacs de la théorie polygastrique. M. Ehrenberg[1], qui a dernièrement rompu de nouveau une lance contre M. Max Schultze, en faveur de son ancienne théorie, cherche une preuve à l'appui de la polygastricité dans la grosseur très-uniforme de ses prétendues *cellules stomacales* (Magenzellen) chez une seule et même espèce. Le *Paramecium Aurelia*, le *Leucophrys patula*, les Stentor, remplissent, suivant lui, toujours de grosses cellules, tandis que les cellules du *Colpoda Cucullus*, du *Glaucoma scintillans* et des Stylonychies sont de taille moyenne, et que celles du *Paramecium* (*Pleuronema* Duj.) *Chrysalis*, de plusieurs Trachelius (Amphileptus) et de différents Trichodes sont extraordinairement petites. Nous sommes parfaitement d'accord avec M. Ehrenberg (excepté cependant lorsqu'il veut trouver aussi des dimensions normales pour les cellules stomacales des Diatomacées !), en ce sens que, chez une seule et même espèce, ces prétendues *cellules* affectent une grosseur à peu près toujours semblable, *lorsqu'elles existent*. Mais il ne suit point de là qu'il faille en faire des estomacs. La raison toute simple de cette égalité de taille gît dans ce que les bols alimentaires sont tous, pour ainsi dire, coulés dans le même moule, savoir le pharynx, qui a une grandeur déterminée dans chaque espèce. Du reste, la règle n'est pas absolue, et l'on rencontre çà et là des Paramecium, des Stentor, etc., chez lesquels la cavité digestive contient des bols d'un diamètre variable.

Il arrive fréquemment (à savoir lorsque le chyme est très-concentré) que les bols alimentaires, au moment où ils sont expulsés dans la cavité digestive, laissent derrière eux un sillon plus clair, dans lequel on pourrait être tenté de voir l'indication d'un

1. Grünsand, p. 124.

intestin. Mais c'est là tout simplement le sillage du bol dans la substance du chyme. La voie que le bol se creuse dans sa progression ne se referme pas immédiatement derrière lui à cause du peu de fluidité du chyme; elle reste, au contraire, quelques instants béante et remplie d'eau, puis elle disparaît, pour se reformer derrière le bol suivant. Ce sillage ne se montre jamais lorsque le chyme contenu dans la cavité du corps n'atteint qu'un faible degré de densité, par la simple raison que la voie se referme immédiatement derrière le bol.

Le mouvement observé par Gruithuisen, puis par MM. Carus et Focke, dans le contenu de la cavité digestive des Paramecium, est commun à tous les infusoires; seulement, il n'est pas, en général, aussi rapide que chez le *P. Bursaria*. Souvent il est si excessivement lent, qu'il faut beaucoup d'attention pour se convaincre de son existence [1]. Peut-être cesse-t-il parfois momentanément, mais ce n'est alors, en tous cas, qu'un état de choses exceptionnel. Les bols alimentaires expulsés par le pharynx descendent d'ordinaire jusqu'à l'extrémité postérieure de la cavité digestive, pour prendre une marche ascensionnelle du côté opposé au pharynx. Arrivés à la partie antérieure de l'animal, ils redescendent du côté opposé et se rendent à l'anus. Pendant ce temps, les bols subissent des modifications qui indiquent suffisamment qu'ils sont soumis à un procédé digestif. Ils diminuent quelque peu de taille, lorsqu'ils ne sont pas composés de substances indigestibles; leur couleur change fréquemment: la chlorophylle prend souvent une teinte brunâtre, etc. En général, les restes de plusieurs bols se réunissent auprès de l'anus, pour être expulsés de concert au dehors.

Dans certaines circonstances mal déterminées, mais très-fréquentes, les infusoires ciliés ne forment pas de bols alimentaires. Ces circonstances paraissent devoir être purement extérieures, car l'absence de formation des bols affecte, en général, tous les infusoires d'une même eau. Dans la plupart des cas, ceux-ci présentent alors un aspect que nous avons désigné sous le nom d'*apparence hydropique*. Leur corps est très-

1. M. Perty, qui croit encore que le mouvement de circulation qu'on aperçoit dans la cavité du corps se restreint à quelques infusoires ciliés, dit que ce mouvement ne se montre cependant que rarement chez le *Par. Bursaria* (son *Par. versutum*). Sur plusieurs centaines d'exemplaires il n'en a trouvé que 4 ou 5 qui présentassent ce phénomène. M. Perty a une chance malheureuse, car nous ne croyons pas avoir rencontré un seul *Par. Bursaria* chez lequel la rotation des aliments eût complètement cessé. M. Perty place du reste à tort le siége du mouvement dans la couche qui contient les grains de chlorophylle. Toutefois, il reconnaît que les bols alimentaires circulent aussi. (Perty, p. 65.)

distendu et rempli par un chyme excessivement fluide. Dans ce cas, les particules que le courant, produit par les cils buccaux, amène dans l'œsophage, ne s'arrêtent pas dans le pharynx pour y former un bol, mais passent immédiatement dans la cavité digestive. Le chyme, très-fluide et chargé de petites particules étrangères en suspension, n'en subit pas moins son mouvement de rotation habituel, montant le long d'une des parois du corps, pour redescendre le long de l'autre.

M. Ehrenberg chercha dans l'origine à donner de ce mouvement une explication en harmonie avec sa théorie[1], prétendant que la rotation de ses estomacs n'était qu'apparente ; que le contenu seul de ceux-ci se déplaçait, suivant une voie préexistante. Mais il dut bientôt reconnaître lui-même l'insuffisance de cette explication. Il imagina alors de considérer la circulation des aliments comme un phénomène purement pathologique. Il admit que parfois l'un des estomacs se distend de manière à former une grande cavité remplissant tout le corps, et que la rotation a lieu dans l'intérieur de cet estomac. C'est là une tactique de défense bien subtile, qui serait mieux placée dans les débats de la scolastique que dans le domaine d'une science d'observation. M. Ehrenberg aura parfaitement représenté le système digestif des infusoires, lorsqu'il aura reconnu que ce qu'il appelle un état pathologique est, en réalité, l'état normal.

On[2] a déjà fréquemment comparé la circulation des aliments chez les infusoires ciliés à celle des granules renfermés dans les cellules des characées. Ces deux phénomènes ont tout au moins ceci de commun, qu'ils n'ont pas été expliqués jusqu'ici d'une manière satisfaisante.

Deux explications ont été cependant tentées par divers auteurs. M. Meyen croit trouver la cause du mouvement dans le fait que chaque nouveau bol qui se forme, pousse, au moment où il est expulsé dans la cavité du corps, le bol placé devant lui. Mais cette explication est insuffisante. On comprendrait qu'un tel effet pût être produit, si les bols étaient expulsés dans un tuyau peu large. Mais ils sont introduits dans une cavité spacieuse, fermée de toutes parts, et il n'y a pas de raison pour que le

1. Die Infusionsthierchen, p. 262.
2. Focke, Meyen, Cohn.

contenu de cette cavité cède, dans une direction plutôt que dans une autre, à une pression qui se propage (puisque nous avons affaire à un liquide) dans tous les sens. D'ailleurs, la formation d'un bol demande toujours un temps assez long, et l'on devrait donc s'attendre à ce que la circulation se relentît considérablement ou même cessât tout-à-fait durant l'intervalle qui sépare l'expulsion de deux bols consécutifs dans la cavité digestive. Or, c'est ce qui n'a pas lieu. Le mouvement de circulation ne s'arrête pas même dans les instants où l'animal cesse complètement de manger.

La seconde explication est celle qu'a donnée M. Leuckart[1]. Ce savant veut expliquer le mouvement de circulation par des contractions et des expansions alternatives du parenchyme du corps. Mais M. Leuckart est un disciple de la théorie Dujardin, modifiée par M. de Siebold. Ce qu'il appelle ici parenchyme, n'est pas ce que nous sommes habitués à désigner sous ce nom : c'est la partie plus liquide du chyme qui occupe l'espace compris entre les bols alimentaires. Attribuer à ce chyme des propriétés contractiles est déjà, *a priori*, chose peu faisable. Mais l'observation elle-même suffit à montrer que cette substance n'est pas susceptible de jouer le rôle que lui attribue M. Leuckart. En effet, elle circule aussi bien que les bols eux-mêmes. C'est déjà ce qu'avait reconnu M. de Siebold, qui, voulant rester fidèle à sa théorie, est obligé d'exprimer une observation, parfaitement exacte, par des termes peu justes. Il dit, en effet[2], que chez quelques infusoires le parenchyme, non adhérent à la peau, circule en dedans de celle-ci avec les bols qu'il renferme, de la même manière que le suc des characées. Un *parenchyme circulant*, c'est là, certes, une idée un peu hardie[3], avec laquelle M. Cohn[4] a eu raison de ne pouvoir se familiariser. C'est la vue même de cette circulation qui a décidé M. Cohn à faire divorce avec la théorie du sarcode, et à proclamer l'existence d'une cavité digestive dans le parenchyme du corps des infusoires.

Bien que trouvant tout-à-fait insuffisantes, ces deux tentatives d'expliquer la circulation des aliments chez les infusoires nous sommes fort embarrassés d'interpréter ce

1. Bergmann und Leuckart, p. 181.

2. Vergleichende Anatomie, p. 18.

3. Il est vrai de dire, toutefois, que lorsqu'on considère les Rhizopodes, l'idée d'un parenchyme circulant ne paraît plus aussi étrange!

4. Zeitschrift f. wiss. Zoologie, III, p. 266.

phénomène d'une manière plus satisfaisante. M. de Siebold dit qu'il n'est pas possible de chercher la cause du mouvement dans la présence de cils; et, en effet, il ne nous a pas été possible de découvrir un revêtement ciliaire dans la cavité digestive des infusoires, pas plus que dans les entre-nœuds des characées. Cependant, nous ne voulons pas nous prononcer d'une manière aussi positive que M. de Siebold. Nous savons par expérience combien il est souvent difficile de reconnaître l'existence de cils vibratiles fort petits (par exemple ceux qui tapissent le vaisseau primordial des Closterium), et du fait que nous n'avons pas vu de cils, nous n'affirmerons pas d'une manière positive qu'il n'en existe pas. M. Carter décrit, chez les infusoires ciliés, des cellules tapissant la cavité digestive, cellules dans lesquelles il veut voir la cause du mouvement circulatoire des aliments. Ces cellules sont, d'après ses données, parfaitement semblables à celles qui tapissent le canal digestif des Turbellariés. Cependant, ces dernières portent des cils vibratiles, tandis que M. Carter ne paraît, pas plus que nous, avoir aperçu de cils sur les premières.

Il est un groupe d'infusoires dont l'appareil digestif présente des modifications très-remarquables et qui, sous ce point de vue, s'écarte considérablement des infusoires ciliés. C'est le groupe des Acinétiniens. Ces animalcules ne présentent pas une ouverture buccale unique, mais en nombre multiple, comme M. Lachmann[1] a été le premier à le démontrer. Les Acinétiniens sont hérissés, soit sur toute leur périphérie, soit sur certains points de leur surface, de filaments en forme de soies et susceptibles de s'allonger considérablement. Aussi longtemps que le rôle de ces prolongements filiformes n'a pas été connu exactement, on a cru devoir prendre les Acinétiniens pour des Rhizopodes et les rapprocher des Actinophrys. Cependant les Acinétiniens s'éloignent considérablement des Rhizopodes. Leurs soi-disant prolongements sétiformes sont autant de suçoirs à l'aide desquels ils soutirent à leur proie les sucs contenus dans son parenchyme. Les Acinétiniens sont exclusivement carnassiers. Mais, comme ils ne sont pas susceptibles de changer de place (excepté dans leur jeune âge), ils seraient fort embarrassés de satisfaire leur appétit, sans une disposition qui supplée à cet inconvénient: leurs suçoirs rétractiles sont susceptibles de s'allonger d'une manière incroyable;

1. Lachmann, Müller's Archiv, 1856.

parfois ils deviennent jusqu'à dix ou douze fois aussi longs que le corps, et même davantage. L'animal reste immobile comme un corps sans vie, avec ses suçoirs étendus dans toutes les directions, jusqu'à ce que quelque animalcule imprudent vienne se heurter contre quelqu'un d'eux. Celui-ci, qui est muni d'une ventouse à son extrémité, s'attache immédiatement à lui, se contracte et se raccourcit, tandis que les suçoirs voisins s'empressent de venir à son aide et de se courber pour fixer la proie au moyen de leurs ventouses. Alors commence l'œuvre de succion. Un ou deux suçoirs seulement prennent en général part d'une manière active à cette opération, les autres ne servant qu'à fixer la proie. Les suçoirs en fonction s'élargissent, et l'on voit les granules contenus dans le corps de la proie passer rapidement de celui-ci dans le corps de l'Acinétinien.

C'est à cela que se réduit le pouvoir mystérieux attribué, par divers auteurs, aux bras des Acinètes. On a souvent dit que les infusoires qui viennent se heurter contre les prolongements filiformes de ces animalcules restent comme paralysés et ne tardent pas à périr. Il sont, dans le fait la proie des Acinètes.

Jusqu'ici nous n'avons pas réussi à voir d'ouverture anale chez les infusoires appartenant à ce groupe.

Il existe toute une catégorie d'infusoires auxquels, non seulement M. Dujardin, mais encore la plus grande partie des auteurs récents, ont refusé l'existence d'une bouche et la possibilité de prendre de la nourriture autrement que par imbibition. M. de Siebold a réuni ces infusoires dans un ordre spécial sous le nom d'*Astoma*. Dès l'abord, on est frappé par la circonstance que cet ordre renferme des animaux fort différents les uns des autres, comme les Opalines d'une part, les Euglènes et les Peridinium d'autre part, c'est-à-dire des infusoires ciliés et des infusoires flagellés et cilio-flagellés. C'est là, en effet, un ordre peu naturel. Que les Opalines, qui sont réellement astomes, soient des infusoires ou peut-être des larves d'helminthes, c'est ce que nous ne pouvons décider d'une manière parfaitement positive; mais nous pouvons affirmer que leur place dans le système n'est pas à côté des infusoires flagellés.

Un fait qui montre suffisamment que les Astomes de M. de Siebold forment un ordre peu naturel, c'est que les infusoires flagellés, ou du moins une grande partie d'entre eux, sont pourvus d'une ouverture buccale. C'était déjà là l'avis de M. Ehrenberg. Ce savant nomme le flagellum une *trompe* (Rüssel); mais il ne paraît cependant pas croire que la bouche soit située à l'extrémité de cet organe. Il la place, au contraire, à sa base, et c'est bien en effet là qu'elle est située chez toutes les espèces chez lesquelles nous l'avons constatée.

M. Cohn a été le premier à revoir ce qu'avait constaté M. Ehrenberg, c'est-à-dire, qu'il y a des infusoires flagellés susceptibles de prendre de la nourriture[1]. Puis M. Perty reconnut que parfois, mais rarement, on rencontre des corps étrangers dans l'intérieur des Phytozoïdia (infusoires flagellés pour la plupart). C'est ainsi qu'il a trouvé dans le *Paranema protractum* une Diatomée atteignant le quart de la longueur de celui-ci, et dans l'*Amblyophis viridis* un fragment de fibre ligneuse. Mais M. Perty[2] ajoute que ces rencontres sont si rares qu'elles ne parlent naturellement (?) pas le moins du monde en faveur de l'existence d'une bouche. Il admet que ces corps étrangers ont pénétré, *par hasard* (?), sous l'influence d'une pression quelconque, par exemple, dans les infusoires flagellés, ou qu'ils ont été enveloppés par eux comme ils peuvent l'être par des Rhizopodes.

Nous n'avons jamais vu d'infusoire flagellé qui mangeât à la manière d'une Actinophrys. Tous ceux que nous avons vu prendre leur nourriture étaient doués d'une bouche bien évidente. Une fois nous avons observé, de concert avec M. Johannes Mueller, un animalcule ressemblant tout-à-fait au *Bodo grandis* de M. Ehrenberg, animalcule très-vorace que nous avons vu à maintes reprises avaler des vibrions trois ou quatre fois aussi longs que lui. Le Bodo prenait par suite des formes très-bizarres, le vibrion repoussant devant lui la paroi de son corps et formant ainsi des saillies considérables à l'extérieur. Nous avons vu également une Astasie, celle que M. Ehrenberg désigne sous le nom de *Trachelius trichophorus,* dévorer des Bacillariées. Cet animal est même muni d'un appareil buccal solide et fort long, comparable à celui des Dys-

1. Entwickl. der Algen und Pilze, p. 68.
2. Perty, p. 61.

tériens, appareil qui a déjà été figuré par M. Carter. Nous avons vu une autre espèce d'Astasie (reconnaissable à ce que sa vésicule contractile faisait une saillie à l'extérieur, comme celle d'une Actinophrys), qui avait avalé une Chlamydomonas. Bref, nous pourrions citer toute une série d'espèces que nous avons vu ou prendre directement de la nourriture, ou contenir des corps étrangers dans leur intérieur. Certains infusoires flagellés *(Syncrypta Volvox)* semblent même se nourrir à la manière des Acinètes.

Il y a, du reste, plusieurs monades qui sont armées d'un appareil buccal analogue à celui du *Trachelius trichophorus* Ehr.

APPAREIL CIRCULATOIRE.

L'existence d'une circulation vasculaire chez les infusoires a longtemps été méconnue. L'organe central de cette circulation, la vésicule contractile, fut considéré, par M. Ehrenberg, comme appartenant à l'appareil sexuel mâle. Il en fit la vésicule séminale. D'autres auteurs se sont déjà chargés de relever combien l'idée de cette vésicule séminale pulsante, de ces éjaculations de semence répétées souvent plusieurs fois dans l'espace d'une minute, est peu en harmonie avec les lois de la physiologie. D'ailleurs, la manière de voir de M. Ehrenberg se laisse combattre par des armes plus sûres que des raisonnements *a priori*. La connexion qu'il admet entre les vésicules contractiles et le système générateur n'existe pas. Il fait de ces organes les extrémités élargies du canal déférent venant du testicule (nucléus), canal qui n'a été vu par personne depuis M. Ehrenberg, et qui n'existe certainement pas. Ces vésicules doivent se déverser à leur tour dans l'oviducte, organe pour le moins aussi problématique que le canal déférent lui-même.

M. Dujardin combattit avec raison M. Ehrenberg, mais vit les choses moins exactement que lui. M. Ehrenberg, en effet, s'il avait méconnu la vraie signification des vésicules contractiles, avait, tout au moins, reconnu en elles des organes positifs et constants. M. Dujardin, au contraire, les confondit avec les espaces pleins de liquide qui circulent

dans la cavité digestive. Il jeta pêle-mêle tout cela sous le nom de vacuoles[1]. Il pense que certaines vacuoles se forment près de la surface, soit dans les infusoires à l'état normal, soit dans les infusoires mourants, et se remplissent d'eau seulement, à travers les mailles d'un tégument lâche, comme l'est celui des Vorticelles, des Kolpodes, des Paramécies, etc. Il admet que ces vacuoles, susceptibles de se contracter entièrement pour ne plus revenir les mêmes (ce qui est évidemment une méprise), ne diffèrent point par leur structure de celles que produit, au bas de l'œsophage, le courant excité par les cils; les unes comme les autres ne sont, à ses yeux, que des cavités non limitées par une membrane propre, mais creusées à volonté dans la substance charnue et contractile de l'intérieur.

Cette confusion ne serait que demi-mal, si M. Dujardin avait persisté dans sa distinction entre les vacuoles de la surface et celles de l'intérieur; car, ainsi que nous le verrons, les premières sont les véritables vésicules contractiles, tandis que les secondes sont les vacuoles dépourvues de membrane qui sont formées dans le chyme de la cavité digestive. Mais M. Dujardin annula complètement la valeur de sa distinction première, en disant que souvent les vacuoles formées au fond de la bouche (c'est-à-dire dans le pharynx) paraissent remplir exactement les mêmes fonctions que celles de la surface, c'est-à-dire qu'elles ne contiennent que de l'eau, et que, dans ce cas, elles sont aussi susceptibles de disparaître entièrement par contraction. Or, jamais une vacuole de la cavité digestive n'est susceptible de se contracter. Elle peut disparaître peu à peu pour ne plus revenir, parce que le liquide qui la formait s'est graduellement mélangé au chyme, tandis que les vésicules contractiles reparaissent toujours après la contraction. M. Dujardin attribue donc aux vacuoles de l'intérieur une propriété qui n'appartient qu'aux vésicules de la surface (c'est-à-dire aux vésicules renfermées dans le parenchyme), savoir la contractilité. D'un autre côté, il attribue à ces dernières une propriété qui n'appartient qu'aux premières, savoir celle de disparaître pour ne plus revenir.

Meyen fit la même confusion que M. Dujardin, et se laissa emporter encore plus loin; car, par amour pour la théorie cellulaire, il voulut assimiler les vacuoles des

1. Duj., p. 75 et 104.

infusoires à celles qui se forment parfois dans le plasma de certaines cellules végétales. Il y a, certes, loin de ces vacuoles-là aux vésicules contractiles et en communication avec des vaisseaux qu'on voit chez les Ophryoglènes, les Paramécies, etc.

La théorie de la formation et de la disparition fortuite des vésicules contractiles n'a plus guère d'adhérents aujourd'hui. La constance de ces organes a dû être peu à peu reconnue par tous les observateurs. Cependant, il a subsisté quelque chose de cette théorie, à savoir l'idée que les vésicules contractiles sont dépourvues de membrane propre; en un mot, qu'elles ne sont pas des vésicules, mais des vacuoles ou espaces pulsatoires. L'école cellulaire s'est, en particulier, rangée tout entière à cette manière de voir. Il n'est aujourd'hui que bien peu d'observateurs qui semblent admettre encore l'existence de la membrane, à savoir MM. Schmidt, Lieberkühn, Joh. Mueller, Carter[1]. Nous trouvons le camp opposé mieux rempli : MM. de Siebold, Perty, Stein, Leuckart, Kölliker, Huxley[2], etc., s'y trouvent pêle-mêle. Si, en présence de ces autorités nombreuses, nous croyons néanmoins devoir nous ranger du côté de la minorité, c'est que nous avons de fortes raisons pour cela, raisons que nous exposerons plus loin.

Quelles sont les fonctions des vésicules contractiles? C'est là une question à laquelle on a répondu de manières très-diverses. Laissant de côté les vésicules séminales de M. Ehrenberg, car nous ne pensons pas que personne veuille descendre aujourd'hui dans l'arène pour les défendre avec sérieux, nous trouvons trois opinions en présence. La première fait des vésicules contractiles le centre d'un système aquifère; la seconde veut y voir l'organe expulseur d'un appareil excréteur; la troisième, enfin, croit y reconnaître le centre d'un système circulatoire sanguin. Cette dernière opinion, qui était celle de Wiegmann, n'est aujourd'hui que faiblement représentée. Elle n'a que deux défenseurs bien décidés, à savoir MM. de Siebold et Lieberkühn. Néanmoins, nous nous rangeons de nouveau ici à l'avis de la minorité, et nous ne le faisons pas sans avoir mûrement examiné la question.

1. M. Samuelson nomme bien toujours cet organe une vésicule, mais sans se prononcer sur l'existence ou la non existence d'une membrane. — Quarterly Journal of Micr. Sc. V. 1856.

2. M. Huxley se sert tout au moins de l'expression *contractile space* dans sa notice sur le genre Dysteria. (Quarterly Journal of Micr. Sc. January 1817, p. 78.)

Spallanzani[1], le premier qui ait revendiqué à la vésicule contractile le rôle d'organe respiratoire, ne s'est pas prononcé d'une manière bien claire sur le mécanisme de la contraction. M. Dujardin s'exprime déjà d'une manière plus positive : « Que l'on considère, dit-il, la multiplication des vacuoles dans les infusoires mourants, ou dans des animaux simplement comprimés entre deux lames de verre et privés des moyens de renouveler le liquide autour d'eux ; que l'on se rappelle leurs rapides contractions et même leur complète disparition, qui ont frappé tous les observateurs ; que l'on songe enfin à la manière dont elles se soudent et se confondent plusieurs ensemble, et l'on ne pourra s'empêcher de reconnaître des vésicules sans téguments ou des vacuoles creusées spontanément près de la surface pour recevoir, à travers les pores du tégument, le liquide servant à la respiration. » Aux yeux de M. Dujardin, la vésicule contractile se remplit donc d'un liquide aqueux contenant des gaz respirables, qui n'y parvient point par des ouvertures déterminées, mais qui y arrive de toutes parts, en pénétrant le parenchyme dans toutes les directions. C'est une circulation aqueuse diffuse.

La plupart des auteurs qui combattent l'existence d'une circulation sanguine chez les infusoires s'écartent cependant aujourd'hui de la manière de voir de M. Dujardin : ils admettent une communication directe de la vésicule contractile avec l'extérieur. Le premier observateur qui ait mentionné une communication de ce genre est M. Oscar Schmidt[2]. Il admet que, chez tous les infusoires, cet organe s'ouvre à l'extérieur, et, en particulier, il décrit, chez la *Bursaria (Frontonia) leucas*, une ouverture communiquant directement avec l'extérieur, et, chez les Vorticellines, un canal allant de la vésicule s'ouvrir dans l'œsophage. M. Leuckart[3] s'est joint à cette manière de voir, mais par des raisons toutes théoriques. Nous n'avons jamais pu apercevoir le canal en question, et M. Stein n'a pas été plus heureux[4]. Il est parfaitement vrai que, soit chez la *Frontonia leucas*, soit chez un grand nombre d'autres infusoires, on voit à la surface externe une ou plusieurs petites taches claires placées précisément au-dessus de la

1. Op. phys. tr. fr. t. I, p. 248.
2. Froriep's Notizen, 1849, p. 6. — Vergl. Anat. p. 220.
3. Leuckart, loc. cit., p. 115.
4. Stein, loc. cit., p. 115.

vésicule contractile. Mais il n'est point démontré que ces taches soit des ouvertures. A notre avis, il ne peut même en être question[1]. La signification de la tache n'est, il est vrai, pas très-évidente. Il est certain, toutefois, que c'est une place où le parenchyme est très-aminci, où la vésicule est peut-être même adhérente à la cuticule : ce qui n'est pas improbable, la vésicule étant logée dans l'épaisseur d'un parenchyme souvent fort mince. Certains infusoires, comme le *Spirostomum ambiguum*, montrent cette tache en nombre multiple. M. Carter[2] la décrit, chez le *Paramecium Aurelia*, comme étant une papille de la surface du corps, deux fois aussi longue que celle qui surmonte les Trichocystes, papille à laquelle la vésicule contractile est attachée et par laquelle il *suppose* que celle-ci se déverse à l'extérieur. Mais nous ne croyons pas qu'un déversement ait réellement lieu ; car, s'il en était ainsi, la contraction de la vésicule devrait être accompagnée d'un courant dans l'eau extérieure avoisinante. Ce courant devrait mettre en mouvement les particules situées près de la surface de l'animal, etc. Or, on ne peut rien voir de tout cela, tandis qu'au contraire on peut s'assurer de la manière la plus positive que le contenu de la vésicule est chassé dans l'intérieur du parenchyme. S'il n'est pas encore démontré par là d'une manière parfaitement décisive que la vésicule contractile ne dépend pas d'un système aquifère, il en ressort tout au moins qu'elle n'est pas reliée à un système excréteur, comme celui qu'admet M. Carter. Ce savant considère en effet les infusoires comme étant munis d'un système vasculaire excréteur, dans lequel la vésicule contractile est le réservoir principal et en même temps l'organe d'expulsion.

Chez les Vorticellines, la vésicule contractile est placée immédiatement à côté de ce que M. Carter nomme la cavité buccale (c'est la cavité que nous décrirons ailleurs sous le nom de vestibule), et M. Carter croit que la vésicule s'ouvre dans cette cavité. De son côté, M. Leydig[3] dit également qu'il *croit avoir vu* que la vésicule est en communication avec l'extérieur, et cela dans l'enfoncement qui sépare la bouche de l'anus.

1. M. Stein refuse du reste *a priori* toute fonction respiratoire à la vésicule contractile. Il croit que chez les Vorticellines le large vestibule, qui se remplit d'eau fraîche à chaque instant, est plus propre à permettre l'oxygénation des sucs parenchymateux, qu'une vésicule appendiculaire de si petites dimensions.

2. Note on the Freshwater Infusoria of the Island of Bombay. Annals and Mag. of Nat. Hist. II Series, XVIII, 1856, p. 128.

3. Leydig, Lehrbuch der Histologie, p. 365.

Ces données coïncident parfaitement entre elles, et, d'autre part, elles semblent tout-à-fait en harmonie avec l'observation de M. Schmidt, d'après laquelle, chez les Vorticelles, la vésicule serait unie à l'œsophage par un canal. Cependant, nous croyons à une erreur de la part de ces observateurs, du reste, si exacts. La vésicule est placée, chez les Vorticellines, immédiatement sous la cuticule du vestibule, comme elle l'est, chez d'autres infusoires, sous un autre point quelconque de la cuticule du corps.

Du reste, nous avons des objections plus positives à faire à M. Carter. Ce savant rapporte qu'il a observé des Vorticelles récemment enkystées, et qu'il a vu qu'au moment de la contraction de la vésicule leur vestibule se remplissait de liquide. Bientôt ce vestibule se vide complètement, jusqu'au point de disparaître sans laisser de trace aux yeux de l'observateur, bien avant que la vésicule contractile ait reparu. M. Carter en conclut que le liquide qu'il a vu dans le vestibule provient de la vésicule et ne revient pas dans celle-ci; mais il ne s'inquiète pas de nous dire ce qu'il en advient, et il se contente d'y voir une preuve des fonctions excrétoires de l'organe. Toutefois, ce cas particulier nous paraît être précisément un argument contre M. Carter. Cet observateur pense que le rôle de la vésicule contractile et des vaisseaux qui sont en communication avec elle consiste à pomper et à verser au dehors l'eau qui est introduite avec la nourriture dans l'intérieur de l'animal. Or, les Vorticellines enkystées ne prennent plus de nourriture et n'introduisent plus d'eau dans leur organisme; aussi devraient-elles se dessécher rapidement, si elles continuaient ainsi à pomper et déverser l'eau contenue dans leurs tissus. En outre, l'eau excrétée devrait s'accumuler entre l'animal et son kyste, et, au bout de quelque temps, la vorticelle amaigrie nagerait dans le liquide surabondant du kyste. Or, c'est ce qui n'a pas lieu. M. Carter nous répondra peut-être que ce liquide passe à l'extérieur à travers les parois du kyste, tandis qu'une eau plus respirable pénètre au contraire dans le kyste, et, de là, dans les tissus de la Vorticelle, pour remplacer celle qui vient d'être expulsée. Mais à cela s'oppose le peu de perméabilité de la membrane du kyste. Si, en effet, nous n'avons pas d'expériences positives sur la perméabilité de cette membrane dans le sens de l'extérieur à l'intérieur, nous savons cependant qu'elle est excessivement peu perméable à l'eau de l'intérieur à l'extérieur, puisque les kystes peuvent être desséchés, pendant des mois entiers, sans que leur contenu en souffre le moins du monde.

Du reste, M. Carter est parfois un peu trop hardi, lorsqu'il s'agit des fonctions de la vésicule contractile. C'est ainsi que, d'après lui, la vésicule contractile est chargée de faire éclater les kystes des Euplotes et des Vorticelles, lorsque ces animaux veulent rentrer dans la vie active. Nous avouons ne pouvoir comprendre la manière dont la vésicule pourrait, par ses contractions, produire la distension qui, suivant M. Carter, amène la rupture du kyste. Elle a beau pomper énergiquement et faire passer le liquide du corps de l'infusoire dans l'espace qui sépare ce corps de la membrane du kyste, le volume du contenu de ce kyste n'en reste pas moins toujours le même, et il n'y a pas de distension produite.

L'opinion de M. Carter est basée sur une méprise, du reste, facile à comprendre. Ses observations sont parfaitement exactes; seulement, l'espace qu'il a vu se remplir de liquide n'est pas le vestibule, comme il l'a cru, mais un vaisseau qui contourne ce vestibule. On peut observer ce vaisseau chez plusieurs vorticellines dans leur état normal, mais il est, en général, plus facile à voir chez les individus enkystés. Il existe, du reste, une vorticelline qui ne peut laisser aucun doute à cet égard. C'est la *Gerda Glans* (Pl. II, fig. 5—8) chez laquelle ce vaisseau est excessivement long et se prolonge jusque dans le disque vibratile. Il suffit de jeter un coup-d'œil sur cette espèce pour s'assurer que le vaisseau n'a aucune espèce de relation avec le vestibule. M. Samuelson, qui a aussi consacré son attention à ce détail anatomique, dit que chez les Vorticelles la vésicule contractile est munie d'un canal, lequel ou bien gagne l'extérieur par l'ouverture buccale, ou bien contourne cette ouverture[1]. C'est cette seconde alternative qui lui a semblé la plus probable, bien qu'il ajoute : « *perhaps my bias may have influenced the observation.* » Nous croyons qu'un examen attentif des espèces les plus appropriées à cette étude ne peut laisser aucun doute à cet égard[2]. Le canal qui part de la vésicule chez les Vorticellines passe autour du vestibule et se continue au-delà, sans jamais s'ouvrir dans celui-ci.

L'existence de vaisseaux ou du moins de canaux en communication avec les vésicules contractiles est déjà connue depuis longtemps, sans cependant avoir été appré-

1. Samuelson : the Infusoria. Quarterly Journal of Micr. Science, V. 1856, p. 105.
2. Voyez aussi Lachmann, loc. cit. p. 375. Pl. XIII. Fig. 3. k. (*Carchesium polypinum*).

ciée à sa juste valeur. Spallanzani a déjà eu connaissance de la forme étoilée des vésicules contractiles du *Par. Aurelia,* forme qui a été revue dès-lors par tous les observateurs, même par ceux qui, comme M. Dujardin, n'admettent pas de différence essentielle entre les vésicules contractiles et les vacuoles du chyme contenu dans la cavité digestive.

M. Ehrenberg est le premier qui ait parlé d'un *réseau vasculaire* chez le *Par. Aurelia;* toutefois, par une aberration singulière, il ne rapporte pas ce réseau à un système circulatoire, mais bien à l'ovaire. Plus tard, M. de Siebold[1] décrivit une prolongation de la vésicule contractile en un vaisseau, qu'il observa chez le *Stentor polymorphus,* le *Spirostomum ambiguum* et l'*Opalina Planariorum.* Cependant, c'est de M. Lieberkühn[2] seulement que date une étude approfondie du jeu de la vésicule contractile et de ses relations avec le système vasculaire. Il prit tout particulièrement pour sujet de ses recherches l'*Ophryoglena flava* (*Bursaria* Ehr.), chez laquelle une trentaine de vaisseaux viennent s'aboucher dans la vésicule contractile en rayonnant dans tout le parenchyme du corps. M. Lieberkühn observa une variété de cet animal, qui possède deux vésicules contractiles au lieu d'une; il trouva chez elle le système vasculaire double, sans pouvoir cependant découvrir de communication directe entre l'un et l'autre système. Il reconnut çà et là des ramifications simples ou parfois même répétées de l'un des vaisseaux. Nous avons, du reste, trouvé des ramifications semblables chez d'autres espèces, telles que le *Par. Aurelia* et la *Gerda Glans.*

M. Lieberkühn a fait une étude minutieuse du jeu de la vésicule. D'après ses observations, au moment où la diastole a atteint son maximum, la vésicule est une sphère de laquelle partent des canaux rayonnants étroits, possédant sur tout leur parcours une largeur à peu près uniforme. A ce moment-là, chez les exemplaires peu transparents, les canaux peuvent même disparaître complètement aux yeux de l'observateur. Un instant avant le commencement de la systole, on voit les vaisseaux s'élargir à une distance de la vésicule qui équivaut à son propre diamètre. A mesure que la systole s'avance, la partie renflée des vaisseaux devient plus large et plus longue; elle se rapproche toujours davantage de la vésicule contractile. Supposons, pour suivre

1. Vergleichende Anatomie, p. 25.
2. Beitræge zur Anatomie der Infusorien. Müller's Archiv, 1856, p. 20.

M. Lieberkühn dans son exposé, que nous soyons au moment où le diamètre de la vésicule contractile est réduit à un quart de sa longueur primitive : la forme de l'appareil est alors précisément celle de la figure étoilée, connue de chacun, telle que Dujardin, par exemple, la représente chez le *Par. Aurelia*, avec cette différence qu'on voit évidemment les rayons s'aboucher dans la vésicule contractile et leur extrémité périphérique s'étendre au loin sur tout l'animal. Lorsque la vésicule est complètement contractée, elle disparaît aux regards et l'on n'aperçoit plus que les vaisseaux renflés en forme de fuseau. La systole est alors terminée et la diastole recommence. Si maintenant nous considérons le moment où le réservoir a atteint de nouveau la moitié environ de son diamètre primitif, nous trouvons une image un peu différente. Les vaisseaux ne sont plus renflés en forme de fuseau, mais élargis en entonnoir; la base de l'entonnoir s'abouche à la vésicule contractile et la pointe se continue dans le vaisseau. C'est là la forme que M. Ehrenberg représente chez le *Par. Aurelia*. M. de Siebold rejette le dessin de M. Ehrenberg comme inexact, et se prononce pour celui de M. Dujardin. Mais M. Lieberkühn montre que tous deux ont raison; seulement, M. Dujardin a représenté un moment de la systole, et M. Ehrenberg un moment de la diastole.

D'après M. Lieberkühn, l'observation du jeu des vésicules contracticules montre jusqu'à l'évidence que, pendant la diastole, le liquide qui remplit les vaisseaux passe dans la vésicule, ce qui est bien aussi notre avis; mais il ne sait trop ce qu'il advient du liquide pendant la systole. Il n'a jamais vu, chez aucun infusoire, de vaisseaux particuliers destinés à conduire le liquide dans le parenchyme, vaisseaux qui formeraient, avec les canaux afférents, un cercle circulatoire complet. M. Carter est précisément du même avis, en ce sens qu'il dit que le liquide arrive dans la vésicule par les sinus (canaux ou vaisseaux), mais qu'il ne repasse pas par eux au moment de la systole. Du reste, M. Lieberkühn et M. Carter sont très-éloignés l'un de l'autre dans leurs conclusions définitives, le premier admettant que le liquide, après être revenu dans la vésicule, est renvoyé dans le corps par une voie non encore suffisamment démontrée, tandis que le second admet qu'il est déversé à l'extérieur. Nos observations concordent tout-à-fait avec celles de M. Lieberkühn; mais elles concordent, en outre, avec celles de M. Joh. Mueller, qui a montré, il n'y a pas longtemps, chez le *Par. Au-*

relia, que les canaux qui partent de chaque vésicule contractile jouent, pour ainsi dire, tour à tour le rôle de vaisseaux afférents et déférents, de veines et d'artères. M. Mueller[1] distingue, dans la contraction de l'appareil circulatoire central chez les Paramecium, deux systoles partielles qui alternent l'une avec l'autre : systole de la vésicule, puis systole des renflements fusiformes ou pyriformes. Cette dernière coïncide avec la diastole de la vésicule. M. Lieberkühn avait déjà observé qu'un instant avant la systole des ventricules, les rayons se renflent considérablement. M. Joh. Mueller explique ce phénomène en montrant que la vésicule se contracte insensiblement, diminue insensiblement de volume dans l'instant qui précède la systole, et chasse par suite une partie de son contenu dans les rayons de l'étoile. Puis la systole de la vésicule a lieu, ce qui produit un renflement encore plus considérable de ces rayons. Ici se présentent deux possibilités. La systole des renflements pyriformes, soit rayons de l'étoile, peut être purement passive ; elle peut être simplement le résultat de ce que le contenu de ces renflements repasse dans la vésicule sous l'influence d'une certaine pression exercée par les parois du corps. Elle peut être aussi le résultat d'une contraction *active* des parois de ces renflements eux-mêmes. M. Joh. Mueller considère la seconde de ces alternatives comme plus probable que la première ; et, en effet, on ne peut, comme il le dit, suivre avec attention le jeu de la vésicule et des vaisseaux qui en partent, sans sentir naître et se corroborer l'opinion que, soit la vésicule, soit les vaisseaux, ont leurs parois propres, et que ces parois sont l'élément actif dans la contraction.

La circulation des infusoires est, par suite, fort différente de ce que l'on sait de la circulation de la plupart des autres animaux. La vésicule contractile, c'est-à-dire le cœur, se contracte et chasse le liquide circulatoire dans les vaisseaux, qui, par suite, se distendent. Puis les vaisseaux se contractent à leur tour, soit activement, soit par suite d'une réaction des parois du corps, et chassent de nouveau le liquide dans la vésicule. C'est un mouvement de va et vient continuel, comparable à la circulation du sang chez les Salpes, circulation qui s'effectue, comme l'on sait, en alternant toutes les deux minutes environ, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. Il y a seulement cette

1. Beobachtungen an Infusorien. Monatsbericht der Berliner Akademie, 1856, p. 395.

différence, que chez les Salpes le cœur bat plusieurs fois avant que le liquide nourricier revienne en arrière, tandis que chez les infusoires le liquide revient dans l'organe central après chaque contraction[1].

Il est certains infusoires qui sont tout spécialement propres à montrer le jeu de l'appareil circulatoire. Telle est, par exemple, l'*Oxytricha multipes*. Chez cet animal, la vésicule contractile est placée au milieu de la longueur d'un vaisseau longitudinal, situé du côté gauche et dans la paroi dorsale du corps. Au moment où la diastole a atteint son période maximum, il n'est pas possible de voir la moindre trace du vaisseau. Alors a lieu la systole. Le liquide est chassé dans le vaisseau, qui se montre alors dans toute la longueur de l'animal et qui est en général d'une largeur assez uniforme, si ce n'est qu'il s'amincit aux deux extrémités. Puis, le vaisseau diminue de diamètre jusqu'au point de disparaître presque complètement, sans doute parce que le liquide se rend dans les différentes parties du corps par des ramifications non encore découvertes. Bientôt, cependant, le liquide revient dans le vaisseau longitudinal, qui se renfle dans toute sa longueur, montrant alors seulement un diamètre un peu plus considérable dans la région moyenne, laquelle correspond à la vésicule contractile (V. pl. V, fig. 1). A ce moment a lieu la systole du vaisseau, systole qui a pour effet immédiat la diastole de la vésicule.

Un autre infusoire cilié, dont l'étude est ici d'un haut intérêt, est l'*Enchelyodon farctus*. En effet, cet animal seul suffit à démontrer deux choses, à savoir que la vésicule contractile ne s'ouvre pas à l'extérieur, ou du moins qu'elle chasse son contenu dans l'intérieur du parenchyme par la contraction, puis que cette vésicule est douée d'une paroi propre. Comme la plupart des Enchelys, cette espèce est munie d'une vésicule, située à l'extrémité postérieure du corps, immédiatement auprès de l'anus (V. pl. XVII, fig. 3). Cette vésicule se contracte, de même que chez la plupart des infusoires, de l'intérieur à l'extérieur. Elle est adhérente à la cuticule et disparaît complètement après la systole, ne subsistant que comme un amas de substance parenchymateuse, adhérente à la face interne de la cuticule. La systole s'opère relativement avec lenteur. Dès qu'elle commence, on voit la vésicule s'entourer d'une auréole claire, qui n'est autre chose qu'un

1. Nous avons observé une circulation analogue dans les Lemnisques de l'*Echinorhyncus gigas*. Là aussi, le liquide contenu dans les vaisseaux circule alternativement d'avant en arrière, puis d'arrière en avant.

amas de liquide environnant la vésicule. Si nous considérons la vésicule au milieu de la systole, c'est-à-dire au moment où elle n'a recouvré que la moitié de son diamètre primitif, nous la trouvons, sous forme d'une vésicule ronde, douée d'une membrane à double contour bien distinct, adhérente en un point (à sa partie postérieure) à la cuticule, et suspendue librement dans un réservoir plein de liquide. Ce réservoir n'est pas autre chose qu'un sinus enveloppant la vésicule de toutes parts, sauf au point où elle adhère à la cuticule. La vésicule se contracte peu à peu complètement et sa membrane paraît venir se fondre avec la cuticule. La systole est achevée. On voit alors un sinus irrégulier et plein de liquide à la place où était naguère la vésicule. Cependant, bientôt la diastole commence. On aperçoit comme une petite gonfle qui se soulève de la face interne de la cuticule et qui fait proéminence dans le sinus. C'est la vésicule contractile qui reparaît et croît rapidement, tandis que le sinus disparaît dans la même proportion. Au moment où la diastole est terminée, la vésicule a repris ses dimensions primitives et le sinus a complètement disparu. Le liquide nourricier passe donc alternativement de la vésicule dans le sinus (une partie pénètre sans doute plus avant dans le parenchyme); puis, du sinus dans la vésicule, et ainsi de suite. Les parois de la vésicule ont une épaisseur micrométriquement parfaitemement mesurable, car elles sont épaisses de $0^{mm},0013$ [1]. Jusqu'ici, il ne nous a pas été possible de découvrir dans ces parois les ouvertures qui mettent la vésicule en communication avec le sinus. — Il est difficile de décider ici si le sinus contribue activement ou seulement passivement au retour du liquide dans la vésicule ; en un mot, si le sinus possède ou non sa systole propre.

Plusieurs Prorodon montrent, quoique d'une manière moins brillante, des phénomènes analogues à ceux que nous venons de rapporter chez l'*Enchelyodon farctus*. C'est là, en particulier, le cas pour le *Prorodon armatus*, dont la vésicule contractile est également située à l'extrémité postérieure du corps, immédiatement auprès de l'anus,

1. Le *Spirostomum ambiguum* parle aussi, quoique d'une manière moins convaincante, en faveur de l'existence d'une membrane propre de la vésicule. La grosse vésicule contractile de cette espèce occupe la partie postérieure du corps, et l'anus est situé en arrière d'elle, tout à l'extrémité. Les matières fécales, pour arriver à l'anus, sont obligées de se glisser dans l'espace étroit qui sépare la paroi du corps de celle de la vésicule contractile. Durant ce parcours, elles refoulent la membrane de la vésicule et font une saillie hémisphérique dans sa cavité. Cependant elles ne pénètrent jamais dans la vésicule et arrivent toujours heureusement à l'ouverture anale.

mais qui, au lieu d'un seul sinus, en possède quatre ou cinq. Au moment de la systole, on voit quatre ou cinq espaces, plus ou moins sphériques et disposés autour de l'anus, se remplir de liquide, tandis que la vésicule contractile disparaît. Pendant la diastole de la vésicule, les sinus disparaissent, leur contenu repassant dans celle-ci. M. Lieberkühn nous a dit avoir observé un phénomène tout semblable chez des Prorodon. — Il ne faut pas croire que nous confondions ici, avec des phénomènes normaux, des apparences pathologiques analogues qu'on voit facilement se produire lorsque certains infusoires sont comprimés entre deux plaques de verre. Nous aurons, plus tard, l'occasion de revenir sur ces apparences pathologiques. Qu'il nous suffise de dire que les phénomènes dont nous parlons s'observent, dans des conditions parfaitement normales, sur des individus allègres et nullement incommodés par suite de l'observation.

Nous pourrions étendre encore davantage le catalogue des infusoires chez lesquels on peut se convaincre que le liquide qui passe de la vésicule dans les canaux du parenchyme revient aussi par ces canaux dans la vésicule. En effet, c'est ce dont on peut se convaincre à peu près chez toutes les espèces dont les vaisseaux sont faciles à reconnaître. Or, ces espèces sont nombreuses. On connaît, en effet, généralement aujourd'hui, ceux du *Par. Aurelia,* des Ophryoglènes, de la *Frontonia leucas*, des Stentors, du *Spirostomum ambiguum*, mais nous en avons observés également chez le *Glaucoma scintillans* (où ils ont aussi été observés par M. Samuelson[1]), diverses Vorticellines, le *Leucophrys patula,* le *Loxophyllum meleagris,* diverses Oxytriques, etc. Toutefois, nous croyons en avoir dit assez sur cette *circulation alternative* pour nous faire facilement saisir de chacun.

M. Carter[2] a fait sur le *Par. Aurelia* et quelques autres espèces une observation singulière, qui s'écarte passablement de toutes celles qui ont été faites jusqu'ici. Il ne considère pas les organes, que nous avons nommés jusqu'ici des *vaisseaux,* comme étant de simples canaux, mais il croit que chacun d'eux est composé d'une série de sinus fusiformes ou pyriformes, enchaînés les uns à la suite des autres, et diminuant de diamètre à mesure qu'ils s'éloignent de l'organe central, c'est-à-dire de la vésicule contractile. Il accorde à ces sinus des propriétés contractiles analogues à celles dont jouit

1. Glaucoma scintillans. Quarterly Journal of microscopical Science, 1857, p. 19.
2. Loc. cit., pag. 126.

la vésicule. Il ne nous a pas été possible de rien voir qui ressemblât à ces chaînes de sinus, et nous croyons pouvoir nier hardiment leur existence. Toutefois, nous pensons ne pas nous tromper en cherchant la cause qui a conduit M. Carter à cette idée dans des apparences pathologiques, déjà fort bien décrites par M. Lieberkühn. Il arrive fréquemment, lorsqu'un infusoire est comprimé entre deux plaques de verre, que des espaces arrondis, pleins de liquide, se forment en divers points de son corps. Ces espaces ne doivent pas être confondus avec les vacuoles de la cavité digestive ; en effet, ils sont constamment contenus dans le parenchyme. Ce sont eux que M. Dujardin avait vus, lorsqu'il parlait de la multiplication des vésicules séminales de M. Ehrenberg, dans les moments qui précèdent la mort. Ces espaces sont toujours situés sur le parcours des vaisseaux. Ce sont des renflements variqueux de ceux-ci, produits par un trouble dans la circulation. Comme M. Lieberkühn l'a déjà relevé, ces varicosités ne sont pas contractiles. Parfois, on les voit se mettre en mouvement du côté de la vésicule contractile et venir se fondre avec elle ; mais alors, elles suivent toujours dans leur marche le parcours du vaisseau. Il nous semble probable que M. Carter a observé des exemplaires comprimés, et que ces sinus, enchaînés à la suite les uns des autres, ne sont qu'une suite de varicosités de ce genre.

En passant, nous mentionnerons une autre modification pathologique, connue de la plupart des observateurs et décrite en détail par M. Lieberkühn. C'est le partage de la vésicule contractile en deux, lorsque l'infusoire est comprimé. La vésicule s'allonge en forme de 8, puis se divise tout-à-fait, et chacune des deux nouvelles vésicules accomplit pour son propre compte des mouvements de distole et de diastole. Chacune de ces vésicules reste en communication avec les vaisseaux qui s'abouchaient dans la moitié correspondante de la vésicule primitive. Il est clair que ce phénomène ne parle en aucune manière contre l'existence de parois propres de la vésicule. Tout au contraire. Le partage est une conséquence d'une stricture de ces parois.

Le nombre des vésicules contractiles est excessivement variable suivant les espèces. Il n'est pas possible de subordonner ces variations à des lois positives ni à des divisions du système. M. Carter[1] a tenté une esquisse générale de la disposition des vési-

1. Loc cit, p. 128.

cules contractiles, mais on doit considérer cette esquisse comme totalement manquée. M. Carter prétend que, chez les infusoires entérodèles de M. Ehrenberg, la vésicule contractile est en général unique ou double ; que lorsque chez quelques-uns, comme chez le *Chilodon Cucullulus*, la vésicule est en nombre multiple, c'est une apparence accidentelle due à la dilatation fortuite des sinus, qui sont en connexion avec la vésicule. Ceci est une erreur manifeste. Beaucoup d'infusoires entérodèles de M. Ehrenberg ont un grand nombre de vésicules contractiles, parfois jusqu'à quarante ou cinquante et même au-delà, et ces vésicules nombreuses sont normales et non accidentelles. M. Carter prétend que le *Chilodon Cucullulus* a, dans l'état normal, une seule vésicule contractile, laquelle est « subterminale et latérale, mais qu'il n'est pas rare de rencontrer des individus ayant un grand nombre de vésicules contractiles, dispersées irrégulièrement dans toutes les parties du corps, sans qu'aucune d'elles occupe la position de la vésicule normale. » Il est possible que les Chilodon des Indes s'écartent sous ce point de vue de ceux d'Europe. Le fait est que les *Chilodon Cucullulus* des environs de Berlin ont trois vésicules, dont deux sont placées l'une à droite, l'autre à gauche de l'appareil dentaire, tandis que la troisième est située dans la moitié droite de l'animal, un peu en arrière du milieu de la longueur totale. Jamais nous n'avons vu d'individus n'ayant qu'une seule vésicule contractile. Par contre, on rencontre parfois quelques Chilodon qui en ont jusqu'à quatre ou cinq. Ce sont des anomalies, ou, peut-être aussi, des individus sur le point de se diviser.

En terminant ce chapitre, nous avons encore à noter que, bien que la loi, déjà indiquée plus haut, suivant laquelle la contraction de la vésicule marche de l'intérieur à l'extérieur, soit à peu près générale, elle paraît cependant souffrir quelques exceptions. C'est ainsi que nous connaissons une Astasie, dont la vésicule contractile fait saillie à l'extérieur, et se contracte de l'extérieur à l'intérieur. Nous trouvons une exception toute analogue chez certains Rhizopodes, savoir les Actinophrys.

SYSTÈME NERVEUX ET ORGANES DES SENS.

Bien que M. Ehrenberg accorde un système nerveux à tous ses infusoires, il n'a pas été possible à d'autres auteurs de rien découvrir chez ces animalcules qu'on pût avec vraisemblance assimiler aux organes nerveux d'autres animaux. L'organe que M. Ehrenberg a désigné, chez divers infusoires flagellés, sous le nom de ganglion médullaire *(Markknoten)*, existe bien réellement, mais nous n'avons aucune indication qui puisse justifier une hypothèse sur sa fonction.

On peut, jusqu'à un certain point, parler avec un peu plus de vraisemblance d'organes des sens. Sous ce chef, nous devons mentionner avant tout l'organe que M. Lieberkühn a été le premier à décrire chez les Ophryoglènes. C'est un corps solide en forme de verre de montre, lequel est placé sur le côté concave de la fosse buccale. La position même de cet organe singulier et sa constance permettent de supposer chez lui des fonctions sensitives. Mais est-ce la fonction de la vue, ou celle du goût, ou celle de l'odorat qu'il convient le mieux de lui attribuer? C'est ce que nul ne peut dire.

Les soies de certains infusoires doivent être considérées comme organes du tact. C'est surtout là le cas pour les longues soies de la partie postérieure des Lembadium, infusoires non sauteurs. Ces animaux nagent à peu près constamment à reculons, en tournant autour de leur axe longitudinal, et paraissent changer de direction lorsque leurs soies viennent à choquer des corps étrangers. Peut-être faut-il aussi ranger ici le faisceau de cils plus longs dont est munie la partie postérieure du *Par. Aurelia*.

Enfin, on trouve chez divers infusoires, soit ciliés, soit flagellés, soit cilio-flagellés, des taches pigmentaires que M. Ehrenberg a considérées comme étant des yeux. Sans vouloir nier que ces taches soient peut-être reliées dans certains cas à des fonctions visuelles, nous devons reconnaître cependant que, bien souvent, il n'est guère possible de voir en elles des organes des sens. C'est là surtout le cas pour les taches rouges dont sont ornés beaucoup d'infusoires flagellés et cilio-flagellés. Des taches toutes semblables se retrouvent en effet, comme chacun sait, chez des spores d'algues. Du reste, ces

taches sont souvent peu constantes et offrent un penchant à devenir diffuses, qui est peu en harmonie avec l'idée d'un organe visuel.

Quant aux taches pigmentaires noires que présentent quelques infusoires ciliés (certaines Ophryoglènes et Freia), il n'est pas possible non plus de revendiquer pour elles, avec quelque vraisemblance, des fonctions visuelles.

Les organes singuliers que nous décrirons plus loin, chez le *Loxodes Rostrum*, et qui ont été découverts primitivement par M. Johannes Mueller, ont également une fonction encore toute problématique.

SYSTÈME REPRODUCTEUR.

Tous les infusoires sont munis d'un organe reproducteur au moins, auquel M. Ehrenberg donnait le nom de testicule ou glande séminale, et pour lequel l'école unicellulaire a créé le nom de *nucléus*, aujourd'hui si généralement en honneur. Nous ne voulons pas nous étendre ici sur ce sujet, parce que le prétendu nucléus sera suffisamment étudié, au point de vue anatomique et physiologique, dans la troisième partie de ce Mémoire.



Affinité des Infusoires avec les groupes voisins.

La position des infusoires dans le système n'a pas, en général, été définie d'une manière bien précise dans les traités de zoologie. — L'école des philosophes de la nature avait assigné à ces animalcules une place sur le dernier rayon de l'échelle des êtres. Elle en faisait les *protozoaires*, et ce nom a subsisté jusqu'à ce jour. Sans vouloir contester que les infusoires doivent être relégués parmi les animaux les plus simples, nous prétendons cependant que les *protozoaires* ne forment pas un anneau tout-à-fait isolé à l'extrémité de la chaîne des êtres, mais que cet anneau est enlacé de la manière la plus intime dans ceux qui le précèdent.

C'est, avant tout, avec les polypes et les méduses que les infusoires ont une analogie incontestable ; et nous avons ici particulièrement en vue les infusoires ciliés, qu'on peut considérer comme formant la partie de l'anneau enlacée dans celui qui le précède (celui des polypes). — Déjà Blainville et Cuvier avaient mentionné l'analogie qui rapproche les Polypes et les Acalèphes, mais ce n'est que plus tard que la découverte de faits embryogéniques, jusqu'alors peu soupçonnés, vint rendre obligatoire la réunion de ces deux groupes en une seule classe. M. Leuckart a eu, le premier, le mérite d'opérer cette réunion complète en fondant la classe des *Cœlentérés.*

Si nous esquissons rapidement le type de la classe des cœlentérés, nous dirons que ces animaux sont caractérisés par la présence d'une cavité générale spacieuse, remplissant la plus grande partie du corps et communiquant avec l'extérieur, tantôt directement, tantôt par l'intermédiaire d'un tube ouvert à ses deux extrémités. L'ouverture qui se trouve ainsi formée à la surface du corps est la bouche. La cavité générale sert de cavité digestive, ou, si parfois il existe une cavité digestive spéciale, elle est en communication ouverte avec la cavité générale. C'est cette disposition du système digestif qui justifie le nom de *Cœlentérés.*

Or, cette définition des cœlentérés s'applique parfaitement aux infusoires, et, si l'on ne spécifie pas le type de la classe, il faut considérer les infusoires comme formant une simple subdivision des cœlentérés. Chez eux, en effet, on retrouve cette même cavité générale qui communique avec l'extérieur, tantôt directement, tantôt par l'intermédiaire d'un tube ouvert à ses deux extrémités.

La classe des cœlentérés proprement dits[1] se distingue cependant facilement de celle des infusoires. En effet, les cœlentérés ont une structure radiaire ; les infusoires sont, au contraire, asymétriques ou bilatéraux ; les cœlentérés n'ont pas d'ouverture anale, leur bouche sert à la fois d'ouverture d'ingestion et d'égestion ; les infusoires, au contraire, ont toujours un anus distinct de la bouche. — Ces différences ne sont pas, du reste, aussi essentielles qu'elles le paraissent au premier abord. En effet, il existe des infusoires qu'on pourrait être tenté de regarder comme radiaires. M. Du-

1. Nous disons *cœlentérés proprement dits*, parce que d'après le sens strict du mot, le nom de *cœlentérés* devrait s'appliquer aussi aux infusoires.

jardin a déjà formé chez les infusoires deux sous-classes, l'une renfermant les infusoires symétriques, l'autre les infusoires asymétriques. La première est formée uniquement par le genre Coleps. Mais cette division de M. Dujardin repose sur une erreur. Si l'on peut, en effet, être tenté d'admettre chez le *Coleps hirtus* une distribution symétrique autour d'un axe longitudinal, c'est-à-dire une symétrie radiaire, l'examen d'autres espèces (*C. amphacanthus*, *C. uncinatus*) suffit à montrer que les Coleps possèdent, comme les autres infusoires, un côté dorsal et un côté ventral.— Les Prorodon, chez lesquels on pourrait aussi admettre une structure symétrique, sont loin de satisfaire tous aux conditions scrupuleuses d'une nature radiaire. Chez beaucoup d'entre eux, la bouche n'est pas placée exactement au pôle antérieur, mais sur l'un des côtés, et même chez ceux dont la bouche est réellement terminale, l'œsophage n'est point placé suivant l'axe théorique de l'animal, mais il incline d'un côté ou de l'autre. En somme, si quelques infusoires, en particulier les Prorodon et certaines Enchelys et Lacrymaires, semblent se rapprocher du type symétrique radiaire, on peut cependant se convaincre que ce n'est là au fond qu'une pure apparence. On trouvera, en général, soit dans la position de la bouche, de l'œsophage et de l'anus, soit dans la disposition de l'appareil circulatoire, des arguments parlant contre la symétrie supposée.

Si M. Dujardin veut parler chez les Coleps d'une symétrie bilatérale, cette symétrie se retrouve tout aussi bien chez d'autres infusoires, tels que les Holophrya, les Phialina, les Enchelys, les Prorodon, les Trachelophyllum, les Enchelyodon et bien d'autres. Mais ces genres-là sont, sous tous les rapports, trop proches parents d'autres genres à structure non symétrique, pour qu'on puisse les réunir dans une sous-classe à part.

La présence et l'absence de l'anus sont des critères d'une valeur encore moins absolue. En effet, M. le professeur Sars nous a montré à Christiania, en 1855, un polype de la Méditerranée, pourvu d'un anus. Ce polype était cependant un vrai cœlentéré et pas un bryozoaire. M. Leydig admet également l'existence d'un anus chez les Hydres.

L'analogie entre les infusoires et les cœlentérés s'étend encore au mode de reproduction. Beaucoup de cœlentérés possèdent, en effet, la propriété de se reproduire asexuellement par bourgeonnement ou par division. La même chose se voit chez les infusoires. Les individus qui ont été produits asexuellement chez les cœlentérés ont un

sort divers : les uns se séparent plus ou moins rapidement de l'organisme-parent pour mener une vie indépendante et continuer à subsister isolément; les autres restent, au contraire, constamment unis à l'organisme qui les a produits, et, le bourgeonnement se répétant, il en résulte de véritables colonies ramifiées. C'est encore ce qu'on voit chez les infusoires. Nous n'avons, en effet, qu'à rappeler parmi ces derniers les colonies formées par un grand nombre de Vorticellines et d'infusoires flagellés ainsi que par certains Acinétiniens.

Les produits de la génération sexuelle se forment, chez les cœlentérés, dans les parois de la cavité générale. Ils arrivent par suite d'une déhiscence de la peau à l'extérieur, ou parfois aussi dans la cavité du corps. Les embryons des infusoires, qui sont formés aux dépens d'un organe propre (nucléus), adhérant aux parois de la cavité générale, subissent un sort analogue. Il est vrai qu'il n'est pas démontré que ces embryons se forment à la suite d'une fécondation.

D'un autre côté, les infusoires montrent quelque affinité avec certains vers, en particulier avec les Turbellariés. M. Oscar Schmidt a déjà signalé le fait que les téguments et le parenchyme des jeunes turbellariés ont une grande analogie avec les tissus correspondants des Paramecium et des Bursaria (Frontonia). M. Perty[1] a attribué cette opinion à une observation superficielle, mais bien à tort, selon nous. La structure celluleuse du parenchyme des turbellariés est sans doute incontestable, mais souvent les cellules sont excessivement difficiles à démontrer, témoin la réserve avec laquelle M. Schultze[2] s'exprime à cet égard. Celui-ci dit, en effet, que les éléments anatomiques (cellules) dont est sans doute composée originairement la peau des rhabdocèles, se fondent avec le temps en une masse unique semblable au sarcode, et il considère le parenchyme du corps comme formé par la même substance contractile que l'on rencontre chez les hydres. Or, à l'époque où écrivait M. Schultze, les idées courantes sur la substance contractile des hydres étaient celles que représentait surtout M. Ecker : on ne connaissait pas encore de cellules chez ces polypes. Qui sait si le temps ne fera pour les infusoires ce qu'il a fait pour les turbellariés et les hydres? Nous sommes fort disposés à le penser,

1. Perty, p. 50.
2. Beitræge zur Naturgeschichte der Turbellarien. Greifswald, 1851, p. 10 et 20.

et c'est aussi là l'avis de M. Leydig. — Quoi qu'il en soit, l'existence d'organes urticants à structure identique dans les tissus des infusoires et dans ceux des turbellariés ne fait qu'augmenter l'analogie. Nous croyons, en effet, que telle est la fonction à attribuer, soit aux trichocystes des infusoires, soit aux corpuscules bacillaires des turbellariés. On sait, à n'en pas douter, que les corpuscules bacillaires des Meckelia et du *Microstomum lineare* renferment, comme les trichocystes des infusoires, un filament dans leur intérieur, et M. Schultze rapporte quelque chose d'analogue au sujet des corpuscules de la *Convoluta Schultzii*.

L'affinité qui existe entre les infusoires et les turbellariés a déjà attiré l'attention de M. Agassiz[1]. Mais ce savant se laisse emporter beaucoup trop loin, lorsqu'il veut faire d'une simple analogie une parfaite identité. Il prétend, en effet, s'être convaincu, par une observation directe, que les Paramecium, les Bursaria et la plupart des infusoires ne sont que des vers d'eau douce, et il affirme avoir vu de ses yeux quelques espèces d'infusoires sortir d'œufs de Planaires récemment pondus. Nous ne nous arrêterions pas à réfuter une pareille manière de voir, si ce n'était l'autorité de celui qui l'a lancée dans le monde. Quiconque a observé avec quelque soin un Paramecium ou une Bursaria, saura distinguer ces infusoires d'un embryon de turbellarié. Aussi, rien de plus hasardé que l'assertion de M. Agassiz, par laquelle il déclare que la classe des infusoires doit être rayée du système, et que les êtres qu'on y a rangés jusqu'ici doivent être répartis entre les Arthropodes, les Mollusques (bryozoaires), les radiaires et les plantes (!).

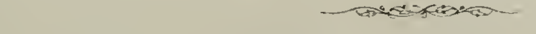
M. Agassiz[2] s'appuyait sur l'analogie des embryons pour réunir les Planaires au groupe des Helminthes. M. Girard lui objecte que les embryons des Méduses ressemblent tout autant à un Paramecium que ceux des Turbellariés. M. Girard a raison sans doute ; mais nous eussions été encore plus de son avis, s'il se fût exprimé un peu différemment et s'il eût dit que les embryons des Planaires ressemblent aussi peu à des Parameciums que ceux des méduses. A-t-on jamais trouvé chez ces embryons l'œso-

1. The natural relations between animals and the elements in wich they live, by Agassiz. — Silliman's American Journal of Science and Arts, N° 27. May 1850.

2. Embryonic developement of *Planocera elliptica*, by Charles Girard.— Journal of the Academy of natural Sciences of Philadelphia. IId. Series. Vol II, 1850—54.

phage, les vésicules contractiles, le nucléus des Paramecium? Du reste, chacun conviendra que les analogies dont M. Girard parle ne sont pas bien profondes. Des larves de Planocères[1], qu'il trouve ressembler tout-à-fait à des Colpoda, sont comparées, quelques pages plus loin, les unes à des dromadaires, les autres à des chameaux[2]. Qui eût jamais pensé qu'on irait comparer des Paramecium à des ruminants! D'autres larves, que M. Girard rapproche des Paramecium[3], sont, durant ce stade de leur développement, aplaties, munies de deux yeux et d'une longue épine en avant!

Nous sommes loin de songer à des rapprochements aussi peu fondés que ceux de MM. Agassiz et Girard. Nous croyons que la classe des infusoires doit subsister comme classe bien déterminée, mais que cette classe offre des points de contact nombreux avec deux classes voisines : celle des vers et surtout celle des cœlentérés. Quant aux rapports aussi incontestables qu'elle présente avec les rhizopodes, nous les exposerons en détail, dans la partie de ce Mémoire qui est consacrée à ces derniers.



Considérations sur la classification des Infusoires en général.

La répartition des infusoires en genres et en familles laisse, à l'heure qu'il est, encore bien à désirer. On peut même affirmer qu'une classification naturelle de ces animaux fait encore, pour ainsi dire, complètement défaut. Deux tentatives d'une répartition des infusoires dans des groupes naturels ont bien été faites par MM. Dujardin et Perty, mais ces tentatives ont été en somme peu fructueuses.

M. Whewell[4] remarque avec raison que toute science naturelle proprement dite commence par une période où règnent des connaissances dépourvues de toute espèce de systématisation, à laquelle succède une époque d'érudition mal comprise; puis commence la découverte de caractères déterminés; plus tard apparaissent divers systèmes, qui essaient tour à tour de se faire jour et qui amènent bientôt un combat soutenu

1. Voyez Girard, Pl. XXXII, fig. 94—105 et page 352.
2. Ibid., p. 320 et 325.
3. Ibid., p. 322, Pl. XXXI, fig. 57 à 65.
4. Geschichte der inductiven Wissenschaften nach dem Englischen von W. Whewell von Littrow. Stuttgart 1841, III Bd., p. 406.

entre le système artificiel et la méthode naturelle, combat dans lequel cette dernière prend peu à peu le dessus et tend toujours davantage à adopter un caractère entièrement physiologique. — L'histoire de la connaissance des infusoires a passé, elle aussi, par toutes ces phases. Les observateurs de la plus grande partie du dix-huitième siècle se contentaient d'accumuler des observations incohérentes, sans songer à fonder un système. Çà et là brillaient par instant comme des étincelles jaillissant dans l'obscurité, pour bientôt disparaître, les découvertes d'un Trembley ou d'un Gleichen, mais ce n'est qu'à partir d'Otto-Fr. Mueller que nous voyons formuler d'une manière positive le besoin d'une nomenclature philosophique, la nécessité d'un système. A cette première tentative en succédèrent bientôt plusieurs autres, telles que celles de Lamarck et de M. Bory de Saint-Vincent. Toutefois, il nous faut arriver jusqu'à M. Ehrenberg pour rencontrer une classification un peu claire des infusoires, une tentative un peu fructueuse d'apporter quelque peu d'ordre dans le désordre qui avait trôné jusqu'alors.

A l'époque où M. Ehrenberg travaillait à la classification des infusoires, on voyait partout, dans toutes les classes de la botanique et de la zoologie, la méthode naturelle triompher sur l'esprit de système tout artificiel qui avait longtemps régi la science. D'une part, Adanson, les Jussieu, de Candolle, réussissaient enfin à évincer Linné pour tout ce qui concernait les points trop artificiels des méthodes de l'illustre Suédois; de l'autre, les progrès que faisait l'anatomie comparée, sous la direction de Meckel et de Cuvier, assuraient également le triomphe de la méthode naturelle dans la zoologie. Il est curieux que, malgré cela, M. Ehrenberg n'ait pas tenté une classification naturelle des infusoires. Il semble qu'il ait dû courber aveuglément la tête devant la loi de progression qui régit le développement de toute science, et, au lieu de poser les bases de la classification définitive, se résoudre à construire seulement le pont provisoire qui devait y conduire. En effet, la classification de M. Ehrenberg porte dans toute son étendue, et autant que cela est possible, non pas le sceau d'une méthode naturelle, mais celui d'un système artificiel.

M. Ehrenberg divise d'abord ses infusoires *dits* polygastriques, selon qu'ils sont dépourvus d'intestin ou qu'ils en ont un, en *Anentérés* et en *Entérodèles*. Puis, il répartit les premiers en trois groupes, d'après l'absence, la présence et la forme des appendices

ce qui lui permet d'établir trois ordres : *Gymnica*, *Pseudopoda* et *Epitricha*. Les Entérodèles sont subdivisés d'après la position relative de l'anus et de la bouche, ce qui permet la formation de quatre ordres : *Anopisthia*, *Enantiotreta*, *Allotreta* et *Catotreta*. Ces sept ordres se divisent ensuite en familles, et le principe qui sert à la distinction de celles-ci est celui de la présence ou de l'absence d'une cuirasse. Quelques autres caractères sont aussi accessoirement employés ; mais M. Ehrenberg finit par établir dix-huit groupes, alternativement cuirassés et non cuirassés, c'est-à-dire neuf qui sont munis de cuirasse et neuf qui en sont dépourvus. Quelques autres caractères additionnels étant également employés pour subdiviser quelques-uns de ces groupes, le nombre total des familles est porté à vingt-deux.

M. Ehrenberg a été plus loin : il a transporté sur les Rotateurs le principe de division qu'il avait adopté pour ses Polygastriques, et il parvient à établir ainsi chez eux huit familles, alternativement cuirassées et non cuirassées.

On conçoit facilement qu'en restant aussi parfaitement fidèle à un principe constant de division, M. Ehrenberg soit arrivé à établir des groupes peu naturels. En effet, quel garant avons-nous que la position de la bouche et de l'anus et que la présence ou l'absence d'une cuirasse soient des caractères réellement si importants ? Assurément aucun. Pour ce qui concerne la cuirasse en particulier, nous pouvons, *a priori*, affirmer que c'est là un caractère de trop peu de valeur pour qu'on puisse baser sur son absence ou sa présence toute une série alternative de dix-huit groupes. N'avons-nous pas l'exemple des Arions et des Limaces qui, bien que nus, sont des pulmonés, comme les Hélix, et inséparables d'elles ? Ne voyons-nous pas de même les Tubifex être inséparables des Naïs, les Onuphis des Eunice ? Ne savons-nous pas qu'une foule d'animaux sont munis d'un têt durant une certaine période de leur vie et en sont dépourvus pendant une autre : ainsi, les mollusques gymnobrancles, les phryganides, les psychides ? qu'un des sexes peut être cuirassé et l'autre pas, comme les Argonautes et les psychides adultes ? Tout cela montre qu'en thèse générale, la cuirasse n'est pas un organe d'une bien grande importance relative. D'ailleurs, pour ne pas quitter les infusoires, nous savons que les Stentors, par exemple, sont libres d'ordinaire, mais parfois aussi se sécrètent un tube gélatineux. Pour être conséquent, M. Ehrenberg aurait donc dû classer les Stentors d'une part parmi ses Vorticellines, et d'autre part parmi

ses Ophrydines. Les Freia, inconnues, il est vrai, à M. Ehrenberg, sont dans le même cas. Toutes les Ophrydines de M. Ehrenberg sont susceptibles de quitter leur fourreau pour nager librement à travers les eaux, c'est-à-dire susceptibles de sauter à volonté de la famille des Ophrydines dans celle des Vorticellines. Les Peridinium et les Cryptomonadines peuvent également se débarrasser de leur têt. Il est probable que les Dinobryum peuvent en faire autant. — Nous citons tous ces exemples non pas pour dire que toutes les familles que nous venons d'énumérer soient mauvaises, mais seulement pour montrer que le caractère de la présence ou de l'absence d'une cuirasse n'a pas une grande valeur absolue.

Nous en dirons autant de la position de la bouche et de l'anus, surtout de celle de ce dernier. Nous voyons des animaux extrêmement voisins les uns des autres former une série dans laquelle la position terminale de l'anus passe peu à peu à une situation tout-à-fait latérale. Et, cependant, il serait fort peu naturel, d'après la constitution entière de ces animaux, de classer les uns dans une famille, les autres dans une autre. Souvent même il n'est pas possible de les répartir dans plusieurs genres. Nous voyons les Paramecium former une série de ce genre-là, à partir du *P. Aurelia* jusqu'au *Paramecium Colpoda*. Les Amphileptus en forment une autre, dans laquelle l'*Amphileptus Anaticula (Trachelius Anaticula* Ehr.), par exemple, a l'anus tout-à-fait terminal, et l'*Amphileptus gigas* l'a latéral. — La position de la bouche elle-même est sujette à des variations auxquelles on ne peut ajouter trop d'importance. Les Prorodon, pour satisfaire à la caractéristique du genre, doivent avoir la bouche terminale. Cependant, chez la plupart des espèces du genre, il n'en est pas ainsi. L'orifice buccal, au lieu d'être situé exactement au pôle antérieur, se trouve dévié quelque peu d'un côté, côté qu'on peut par suite nommer le côté ventral. Dès-lors, une grande partie des Prorodon pourraient à la rigueur passer dans le genre Nassula ; et cependant, M. Ehrenberg a classé ces deux genres non seulement dans des familles différentes, mais encore dans des ordres distincts. Le principe de division qu'il suivait aveuglément le forçait à accorder une place aux Nassula parmi ses Allotreta, tandis qu'il était obligé de reléguer les Prorodon parmi ses Enantiotreta.

Quelque artificiel que soit le principe de division adopté par M. Ehrenberg, il faut

cependant reconnaître que ce savant, guidé en quelque sorte par son instinct, a établi plusieurs groupes parfaitement naturels. Ainsi, son groupe des infusoires entérodèles peut être conservé tel quel, pourvu qu'on en exclut d'abord les Actinophrys et les Trichodiscus, qui sont des Rhizopodes, puis les Podophrya, qui doivent former nécessairement un ordre à part avec les Acineta, et enfin certaines prétendues espèces de Trachelius, qui sont des infusoires flagellés, et que M. Ehrenberg aurait dû, par conséquent, placer parmi ses anentérés. Toutefois, le nom d'*infusoires entérodèles* ne peut être conservé, puisqu'il est basé sur une théorie erronée. On peut le remplacer avec avantage par celui d'*infusoires ciliés* (Ciliata), proposé par M. Perty.

La division des anentérés est, par contre, un fouillis contenant des êtres si hétérogènes, qu'il n'est pas possible de le laisser subsister. Des trois ordres que M. Ehrenberg distingue dans cette sous-classe, celui des Pseudopoda est seul un groupe naturel, dont nous fixons la place parmi les Rhizopodes. Les deux autres sont formés par des êtres qui ne sont unis entre eux par aucun lien naturel. Les Gymnica comprennent, d'une part, des végétaux tels que les Vibrions et les Clostériens, et, d'autre part, des animaux tels que les Monadines, les Cryptomonadines, les Astasiens et les Dinobryens, sans compter les Volvocinées, dont la position entre les deux règnes est encore douteuse, bien que nous penchions plutôt à leur accorder une nature animale. Enfin les Epitricha comprennent des êtres extrêmement hétérogènes, dont les uns, les Bacillaires (à l'exclusion des Acineta), sont sans doute des végétaux, tandis que d'autres, les Peridinæa, doivent former un ordre à part parmi les infusoires, et d'autres enfin, les Cyclidina, doivent, en partie tout au moins, être rapportés aux infusoires ciliés. — On le voit, M. Ehrenberg n'avait pas eu la main heureuse en réunissant en un seul groupe ses prétendus polygastriques anentérés.

Dans la division très-naturelle des infusoires ciliés (Entérodèles Ehr.), M. Ehrenberg a établi des subdivisions, dont quelques-unes sont fort naturelles et doivent être conservées. Ainsi, les Anopisthia, pourvu qu'on en retranche les Tintinnus, les Stentors, certaines Trichodines (*Halteria* Duj.), et peut-être les Urocentrum, forment un groupe très-naturel, correspondant à notre famille des Vorticellines. Les ordres des Enantiotreta, Allotreta et Catotreta sont, par contre, purement artificiels, bien qu'on doive conserver quelques-unes des familles que M. Ehrenberg y a établies. Ainsi, les Oxy-

trichina et les Euplotina (exclusion faite du genre Chlamydodon) forment une coupe parfaitement naturelle, surtout lorsqu'on les réunit en une seule famille et qu'on leur adjoint les Aspidiscina. M. Ehrenberg a certainement eu la main bien malheureuse en séparant ces derniers de leurs proches parents, les Oxytrichina et les Euplotina, par toute la famille des Colpodea. — Les Colepina forment aussi une famille naturelle.

Les autres familles établies par M. Ehrenberg chez les infusoires ciliés nécessitent forcément une réforme radicale. Les Trachelina (dont nous supposons que les Trachelius sont le type) ne peuvent pas être séparés des Amphileptus dont M. Ehrenberg fait des Colpodea, non plus que des Ophryocercina et d'une grande partie des Enchelia (Enchelys, Lacrymaria, Holophrya, Prorodon), tandis qu'il faut séparer d'eux plusieurs genres que M. Ehrenberg leur a associés au mépris de toutes les analogies, tels qu'une partie des Loxodes, les Bursaria, les Spirostomum, les Glaucoma. Les Amphileptus et les Uroleptus ne sont certainement pas à leur place parmi les Colpodea, tandis que les Cyclidium se rapprochent bien davantage de cette famille. Bref, toute cette partie de la classification nécessite une refonte générale.

M. Dujardin a bien compris tous les inconvénients d'un système aussi artificiel que celui de M. Ehrenberg, et il a été le premier à en tenter une réforme. On peut dire qu'il a réussi dans les traits généraux. En effet, les grands groupes esquissés par le savant de Rennes, dans ses *infusoires asymétriques*, sont fort naturels. Il reconnaît chez ces derniers quatre ordres. Le premier, celui des Vibrioniens, est formé par des êtres de nature végétale, probablement voisins des Oscillariées. Ce groupe n'a donc rien à faire avec les infusoires. — Le second ordre (exclusion faite des genres Acineta et Dendrosoma) est une coupe fort naturelle. Il comprend tous les animaux qu'on est convenu d'appeler aujourd'hui des Rhizopodes, et dont nous croyons devoir faire une classe distincte de celle des infusoires. Le troisième ordre est également un fort bon groupe, qui correspond à nos deux ordres des *infusoires ciliés* et *cilio-flagellés*. La réunion de ces deux ordres en un seul n'est point fautive, car les cilio-flagellés sont évidemment bien plus proches parents des flagellés que des infusoires ciliés ou des Rhizopodes. Enfin le quatrième ordre de M. Dujardin correspond aux Infusoires ciliés de M. Perty, c'est-à-dire à peu près exactement aux Entérodèles de M. Ehrenberg.

Si les grands traits de la classification de M. Dujardin sont bien dessinés, il n'en est pas de même des détails, et l'on peut dire qu'en général, ce savant n'a pas eu la main heureuse dans les modifications qu'il a tenté d'apporter aux familles de M. Ehrenberg. Il a bien compris que les Stentors n'avaient rien à faire avec les Vorticellines, et il a fondé pour eux la famille des Urcéolariens; mais il a transporté aussi dans cette dernière les Trichodines (Urceolaria Duj.), dont il a même fait le type de la famille, et les Ophrydium, bien que ces deux genres ne renferment que de vraies Vorticellines. M. Dujardin a rapporté avec raison à la famille des Euplotina (Plœsconiens Duj.) le genre Aspidisca, que M. Ehrenberg en avait séparé par toute la famille des Colpodea, mais il a fait une singulière méprise en réunissant d'une part les Chilodon (Loxodes Duj.) aux Euplotina, et les Haltéries (Trichodina Ehr. *pro parte*) aux Oxytrichina (Kéroniens Duj.).

Parmi les autres familles que M. Dujardin distingue chez les infusoires ciliés, il n'en est qu'une de vraiment naturelle, à savoir celle des Erviliens. La famille des Trichodiens ne comprend, il est vrai (à l'exception peut-être des Trichodes), que des infusoires parents les uns des autres; mais M. Dujardin n'aurait pas dû les éloigner de leurs proches parents les Amphileptus, Loxophyllum, Lacrymaria, Phialina, Chilodon, Nassula, Holophrya, Prorodon, dont ce savant fait des Paraméciens, et qui se trouvent, dans le système du savant de Rennes, séparés des Trichodiens par les familles des Kéroniens, des Ploesconiens, des Erviliens et des Leucophryens. Parmi les douze genres de la famille des Paraméciens, il n'y en a dans le fait que cinq (Pleuronema, Colpoda, Glaucoma, Paramecium, Panophrys) qui puissent rester dans une famille portant ce nom.

Enfin, M. Dujardin a été mal inspiré lorsqu'il a séparé de tous les infusoires les Coleps pour former, avec les Chætonotus, les Ichthydium et le genre douteux des Planarioles, son groupe des infusoires symétriques. Les Coleps sont évidemment des infusoires ciliés. Les Chœtonotus et les Ichthydium, à supposer même qu'ils ne soient pas des Rotateurs, ont, dans tous les cas, plus de droit à être classés parmi ces derniers (conformément à M. Ehrenberg) qu'à être considérés comme des infusoires.

A la tentative de réforme faite par M. Dujardin en a succédé une seconde, celle

de M. Perty. La classification du professeur de Berne est, sous plusieurs points de vue, un pas rétrograde; sous d'autres, cependant, elle offre des avantages bien décidés. — M. Perty sépare, comme nous, les Rhizopodes des infusoires pour en former une classe à part, puis il divise les infusoires, ainsi restreints, en deux sous-classes : celle des *Phytozoïdia* et celle des *Ciliata*. La seconde correspond à peu près aux Entérodèles de M. Ehrenberg, et comprend deux subdivisions, dont l'une réunit des animaux munis de cils vibrants, et les autres des animaux munis de cils ou de filaments non vibrants et peu contractiles. Nous pensons qne M. Perty aurait mieux fait d'exclure complètement cette seconde subdivision de la sous-classe des *Ciliata*. Mais, comme à l'époque où M. Perty écrivait, l'organisation de ces animaux (Podophrya, Acineta, Actinophrys) n'était pas suffisamment connue, son erreur est compréhensible. Les appendices que M. Perty appelle des cils non vibrants et peu contractiles ne peuvent nullement être assimilés à des cils. Aussi restreignons-nous, tout en la conservant, l'expression de *Ciliata* aux infusoires de la première subdivision. — Quant à la sous-classe des *Phytozoïdia*, c'est une décharge qui n'a de rivale que dans le pêle-mêle des Anentera de M. Ehrenberg. Comme son nom l'indique, cette sous-classe a la prétention de ressusciter le règne psychodiaire de M. Bory, le chaînon intermédiaire entre le règne animal et le règne végétal. Malheureusement, elle a le tort de renfermer des êtres purement animaux, comme maintes Monadines et maintes Astasiées, dont l'appétit vorace ne s'accommoderait guère d'une nature végétale, et, d'autre part, des êtres tout-à-fait végétaux, comme les spores de toutes les algues zoosporées. Pour M. Perty, la spore d'une Vaucheria ou d'un Œdogonium doit porter le nom d'infusoire, nom qu'il ne confère pas à un Amœba. Une Vorticelle serait cependant plus disposée à reconnaître une sœur dans une Amibe que dans un Œdogonium, n'en déplaise à certain savant italien qui voulait voir dans les Vorticelles des organes des Characées.

Cependant, il est un groupe parmi les Phytozoïdes que M. Perty a bien su délimiter. C'est celui dont il fait ses Filigera, et qui correspond au troisième ordre de M. Dujardin. C'est aussi celui auquel nous donnons le nom de *Flagellata*, nom emprunté à M. le professeur Joh. Mueller, qui l'emploie dès longtemps, dans ses cours d'anatomie comparée, pour désigner le groupe en question.

Quant à ce qui concerne la manière dont M. Perty subdivise ses infusoires ciliés (tels que nous les avons délimités), elle n'est pas très-heureuse. Il distingue chez eux trois groupes : les *Spastica*, les *Monima* et les *Metabolica*.

Les Spastica sont les Anopisthia de M. Ehrenberg un peu modifiés. M. Perty, remarquant la grande parenté qui existe entre les Stentors et les Spirostomum, trouve avec raison que M. Ehrenberg a eu tort de les placer aussi loin les uns des autres ; mais, au lieu de transporter les Stentors auprès des Spirostomum, ce qui aurait restreint sa division des Spastica à ses justes limites et en aurait fait une division vraiment naturelle, il place les Spirostomes au milieu des Spastica, où les Vorticelles ont l'air bien étonné de les rencontrer. Le groupe des Spastica de M. Perty n'est donc pas meilleur que celui des Anopisthia de M. Ehrenberg, et il a l'inconvénient de fouler au pied les affinités si naturelles des Spirostomes avec les Plagiotomes et les Bursaires.

Les Metabolica de M. Perty correspondent aux Ophryocercina de M. Ehrenberg et sont caractérisés par l'excessive contractilité de leur corps, qui est susceptible de se courber en tout sens par expansion et par contraction. L'idée de recourir à ce caractère est assez heureuse. Mais M. Perty n'est pas conséquent. Toute sa famille des Tracheliina, comprenant ses genres Trachelius, Harmodirus, Amphileptus, Loxophyllum, Dileptus, Pelecida, Loxodes (Chilodon Ehrenberg,) devait rentrer dans le groupe des Metabolica ainsi défini, tandis qu'il la place parmi les Monima. Il en est de même du genre Chilodon, que M. Perty classe parmi ses Decteria. Si M. Perty avait donné une pareille extension à son groupe des Metabolica, il en aurait fait une famille tout-à-fait naturelle. Tel qu'il l'a conçu, c'est un groupe qui n'a nulle raison d'être.

Le groupe des Monima, qui est censé être opposé à celui des Metabolica et contenir les infusoires ciliés à tissu non contractile, ne serait pas mal conçu en lui-même, si M. Perty avait été fidèle à son principe. Mais l'excessive contractilité qui distingue tous les genres de la famille des Trachelina est un soufflet donné à la caractéristique du groupe. Les familles qui composent le groupe des Monima ne sont pas toujours très-heureuses. L'une d'entre elles, celle des Tapinia, pourrait à bon droit être caractérisée comme comprenant les infusoires indéterminables ; car, laissant de côté le *Cyclidium Glaucoma,* nous ne pensons pas que personne soit jamais assez audacieux pour

se faire une idée exacte des êtres décrits par M. Perty dans les genres Acropisthium, Acomia, Trichoda, Bæontidium, Opisthiotricha, Siagontherium, Megatricha. On peut en dire à peu près autant de la famille des Apionidia, comprenant les genres Ptyxidium, Colobidium et Apionidium. — Les familles des Oxytrichina et des Euplotina, que MM. Ehrenberg et Dujardin avaient si sagement placées l'une à la suite de l'autre, sont, au mépris de toutes les analogies, séparées, dans la classification de M. Perty, par la famille des Cobalina. Cette dernière est elle-même un vrai chef-d'œuvre en fait de confusion systématique. Elle comprend des êtres probablement voisins des Oxytriques, les Alastor (Kerona Ehr.), des proches parents des Spirostomes, les Plagiotoma, et, enfin, des êtres privés de bouche, qui ne sont peut-être pas même des infusoires, les Opalines ! — La famille des Paramecina de M. Perty est mieux composée que les familles correspondantes de M. Ehrenberg (Colpodea) et de M. Dujardin (Paraméciens). Toutefois, il faut en exclure les Blepharisma.

Toutes les classifications existant jusqu'ici sont donc loin de répondre aux exigences d'une méthode naturelle. Dans les pages qui suivent, nous offrons au public une tentative de répartir les infusoires d'une manière plus conforme aux vraies analogies. Sans doute cet essai offrira encore de nombreuses imperfections ; cependant, nous espérons faire avancer la question d'un pas vers le but. — Après avoir exclu de la classe des infusoires, d'une part tous les Rhizopodes, dont nous pensons devoir former une classe à part, et d'autre part tous les êtres de nature végétale (Desmidiacées, Diatomacées, Vibrioniens, Sporozoïdia de M. Perty, etc.), nous divisons cette classe en quatre tribus : *Ciliata*, *Suctoria*, *Cilioflagellata* et *Flagellata*.

La première tribu, celle des infusoires ciliés, correspond exactement à celle que M. Perty a fondée sous ce nom, pourvu qu'on en retranche les Actinophrys, les Podophrya et les Acineta. Elle est caractérisée par la présence d'organes locomoteurs, en particulier de cils, même à l'époque de la vie où l'animal est en état de prendre de la nourriture. — L'ordre des infusoires suceurs est formé par les Acinétiniens qui, ainsi

que Lachmann l'a démontré, sont munis d'un grand nombre de suçoirs rétractiles. Ces infusoires sont bien, à l'état embryonnaire, recouverts d'un habit ciliaire, mais ils en sont dépourvus dans la période de leur vie où ils sont en état de prendre de la nourriture. L'organisation si singulière de ces animaux justifie bien l'érection d'un ordre particulier. — Le troisième ordre, celui des infusoires cilio-flagellés, comprend des animaux dont les organes locomoteurs se composent de cils et d'un ou plusieurs flagellums. — Enfin, le quatrième ordre ne comprend que des infusoires à flagellum et dépourvus de cils. — Nous pensons que la succession des ordres ainsi établis répond assez bien au degré d'organisation des animaux qu'ils comprennent. Les infusoires ciliés occupent le haut de l'échelle, les infusoires flagellés en forment l'échelon inférieur.

Pour plus de clarté, nous résumons les caractères de ces quatre ordres dans le tableau suivant.

INFUSOIRES	Pas de flagellum	Des cils ou cirrhes, même à l'état adulte; pas de suçoirs.	— Ordre Ier. **CILIATA**.
		Pas de cils à l'état adulte. Des suçoirs.	— Ordre II. **SUCTORIA**.
	Un ou plusieurs flagellum	Outre le ou les flagellum, encore des cils.	— Ordre III. **CILIOFLAGELLATA**.
		Pas de cils.	— Ordre IV. **FLAGELLATA**.

ORDRE Ier

INFUSOIRES CILIÉS.

Distribution des Infusoires ciliés en familles.



Dans nos considérations générales sur la classification des infusoires, nous avons montré combien les familles établies jusqu'ici parmi les infusoires ciliés sont, à quelques exceptions près, des groupes peu naturels. Nous nous dispenserons donc de revenir sur ce sujet, et nous nous contenterons de proposer notre classification nouvelle.

Nous avons déjà mentionné quelque part la circonstance que les infusoires ciliés peuvent se diviser en deux groupes distincts, sous le rapport de leur mode de déglutition. Les uns ont une bouche et un œsophage qui restent d'ordinaire parfaitement clos, mais qui, dans l'occasion, c'est-à-dire au moment de la préhension de la nourriture, sont susceptibles de se dilater au gré de l'animal d'une manière extrêmement considérable. Chez les autres, au contraire, l'animal n'a pas en son pouvoir de dilater sa bouche ni son œsophage, d'une manière appréciable, et les dilatations que ces organes peuvent éprouver sont toujours purement passives, jamais actives. En revanche, chez cette seconde catégorie, la bouche et l'œsophage restent continuellement béants. Un appareil de cils, souvent très-développé, soit sur la surface externe du corps, soit dans l'intérieur de l'œsophage, produit un vif tourbillon qui amène des

particules étrangères dans la bouche. Les aliments sont donc, dans ce cas, conduits dans la bouche par les cils, et ne sont pas saisis à l'aide des lèvres, comme dans le cas précédent. Les infusoires à œsophage dilatable sont, en général, très-voraces et avalent parfois des objets aussi gros et plus gros qu'eux-mêmes, tandis que les autres ne se nourrissent que de particules relativement plus fines.

Nous croyons que la distinction de ces deux catégories parmi les infusoires ciliés est très-essentielle et donne lieu à deux groupes fort naturels. M. Lieberkühn nous a objecté, il est vrai, avoir vu un infusoire à œsophage dilatable, une Holophrya, entr'ouvrir la bouche et y faire pénétrer des particules étrangères à l'aide d'un tourbillon produit par les cils de la surface. Mais ce n'est là qu'une exception apparente. L'Holophrya conserve toujours la faculté de saisir les objets étrangers avec les lèvres, et c'est même là son mode habituel de prendre sa nourriture, faculté que ne possède jamais une Vorticelline, ni un Colpodien. D'ailleurs, il subsiste toujours un critère anatomique qui permet de distinguer les infusoires à œsophage dilatable des autres, à savoir l'absence de tout revêtement ciliaire de leur œsophage. Quiconque sera familiarisé avec les infusoires en général reconnaîtra la bonté d'un caractère qui nous permet de rapprocher les uns des autres les infusoires que nous réunissons dans nos familles des Dystériens, Trachéliens et Colépiens.

Nous ne justifierons pas ici l'établissement et la délimitation de chacune des familles en particulier. C'est un point qui sera suffisamment traité dans la partie générale qui précède la division de chaque famille en genres. — Disons seulement que la position des Vorticellines en tête de toute la série des familles ne nous paraît devoir être contestée par personne. Parmi tous les infusoires, les Vorticellines offrent la complication d'organisation la plus évidente. Les Oxytrichiens méritent également d'occuper un des échelons les plus élevés, vu la complication de leurs organes locomoteurs, la variété de leurs appendices. Pour ce qui concerne les autres familles, nous serions embarrassés de fixer une échelle de subordination bien justifiable. Nous n'avons donc déterminé l'ordre de ces familles que d'après celui des plus grandes affinités réciproques, sans vouloir prétendre que la dernière famille, celle des Haltériens, doive occuper le dernier rang, au point de vue de l'organisation, plutôt que celle des Tintinnodiens ou des Bursariens.

CILIATA.

Familles.

- Bouche et œsophage non dilatables, béants à l'état de repos. Œsophage cilié.
  - Bouche et anus dans une fosse commune. Spire buccale dexiotrope........................ 1. **VORTICELLINA.**
  - Bouche et anus non situés dans une fosse commune. Spire buccale læotrope.
    - Corps n'ayant, en fait de cils, que les cirrhes buccaux. Le reste du corps glabre.
      - Pas d'autres organes locomoteurs que des cirrhes buccaux........................ 2. **UROCENTRINA.**
      - Appendices locomoteurs différents des cirrhes buccaux. Infusoires marcheurs..... 3. **OXYTRICHINA,**
    - Corps entièremt cilié.
      - Corps ayant la forme d'une clo.he sur le bord de laquelle les cirrhes buccaux forment plusieurs tours.................... 4. **TINTINNODEA.**
      - Spire buccale, ne formant, lorsqu'elle existe, jamais plus d'un tour avant d'atteindre la bouche.
        - Spire buccale formée par des cirrhes plus forts que les cils de la surface............ 5. **BURSARINA.**
        - Pas de spire buccale formée par des cirrhes sur la surface externe......... 6. **COLPODEA.**
- Bouche et œsophage très-dilatables, en général clos à l'état de repos. Œsophage non cilié.
  - Corps entièrement ou en grande partie cilié.
    - Un pied...................... 7. **DYSTERINA.**
    - Pas de pied.
      - Pas de cuirasse.. 8. **TRACHELINA.**
      - Une cuirasse.... 9. **COLEPINA.**
  - Corps glabre, portant seulement une rangée de cirrhes autour de la bouche........ 10. **HALTERINA.**

Ire Famille. — VORTICELLINA.

Les Vorticellines forment une famille des plus naturelles, et nous avons déjà eu l'occasion de voir qu'elle a été saisie dans ses grands traits par plusieurs des observateurs qui se sont occupés jusqu'ici des infusoires. On les a réunies, il est vrai, souvent avec divers animaux qui appartiennent à des familles très-différentes, et il est nécessaire de bien purifier le groupe de tous ces éléments étrangers. Cette purification n'a pas encore été faite d'une manière suffisante. Nous devons, il est vrai, à M. Stein des renseignements précieux, publiés dans un ouvrage qu'on pourrait nommer à bon droit une monographie très-soignée de la famille des Vorticellines. Mais M. Stein n'a fait que les premiers pas sur cette voie, et il reste encore une moisson abondante pour le glaneur qui suit ses traces. Ce savant a montré que la famille des *Ophrydines* de M. Ehrenberg ne pouvait subsister dans le système comme famille indépendante. Elle est, en effet, formée par de véritables Vorticellines habitant un fourreau. Or, le fourreau étant morphologiquement identique au pédoncule des Epistylis, par exemple, il est évident que M. Stein a eu parfaitement raison de ne pas vouloir reconnaître, dans la présence de ce fourreau, un caractère propre à justifier l'érection des Ophrydiens de M. Ehrenberg en une famille particulière. M. Stein[1] exclut, en outre, les Stentors de la famille des Vorticellines, et, en cela, il a parfaitement raison, puisque ces animaux offrent une constitution très-différente de celle des vraies Vorticellines. Ils sont, en effet, ciliés sur toute la surface de leur corps, tandis que les Vorticellines sont glabres; la spirale formée par leurs cirrhes buccaux présente une direction inverse de celle de ces dernières ; leur anus est, ainsi que M. Lachmann l'a découvert, placé sur le dos, tandis que celui des Vorticellines est situé dans la même fosse où se trouve la bouche. Toutes les Vorticellines sont, durant la période de locomotion, munies d'une couronne ciliaire postérieure, organe qui fait toujours défaut aux Stentors. Bref, les différences sont si nombreuses qu'il ne peut venir aujourd'hui à l'esprit de personne de placer les Stentors dans la même famille que les Vorticelles.

Les Trichodines, par contre, doivent bien rester dans la famille des Vorticellines,

1. Loc. cit., p. 94.

dans laquelle elles forment un chaînon tout particulièrement intéressant, puisqu'elles représentent, d'une manière permanente, un état qui n'est que passager et provisoire chez les autres genres. Ce sont des Vorticellines libres qui conservent, leur vie durant, leur appareil locomoteur. Ceci n'est cependant vrai que des véritables Trichodines, et ne peut s'appliquer à certaines espèces que M. Ehrenberg avait à tort comprises sous cette dénomination et que M. Dujardin a eu raison de distinguer sous un nom générique propre, savoir celui de *Halteria*.

Les *Urocentrum*, qui n'ont pas été jusqu'ici étudiés d'une manière suffisante, devront aussi très-certainement former une famille à part.

Enfin, il est un genre qui a jusqu'ici été laissé par tout le monde auprès des Vorticellines, et qui doit en être bien décidément séparé. C'est celui des Tintinnus, qui s'éloigne du type de la famille pour le moins autant que celui des Stentors. M. Stein lui-même a laissé les Tintinnus à la place qui leur avait été assignée par M. Ehrenberg; mais cela ne peut lui être imputé comme une faute, car il ne paraît pas avoir étudié lui-même ces animaux.

Après avoir, dans les lignes qui précèdent, indiqué tout ce qui doit être éliminé de la famille des Vorticellines, afin de réduire celle-ci à ses limites naturelles, nous allons passer à l'étude anatomique de cette famille. — Pendant longtemps, bien des idées erronées ont été en circulation au sujet de la constitution anatomique de ces animaux, et encore, à l'heure qu'il est, M. Agassiz[1] paraît être fidèle à l'opinion émise par lui en 1850, que les Vorticelles doivent être réunies aux Bryozoaires et placées à côté du genre Pedicellina. Cette idée ne mérite guère d'être discutée, malgré l'autorité du nom de celui qui l'a mise en avant. En effet, le caractère essentiel des Bryozoaires, à savoir l'existence d'un canal alimentaire continu, ouvert à ses deux extrémités, fait défaut aux Vorticellines, comme aux infusoires en général. Ce qu'il peut y avoir de fondé dans l'opinion de M. Agassiz, c'est seulement que certaines Pedicellina doivent être rapprochées des Vorticellines. En effet, il n'est pas improbable qu'on ait rapporté à ce genre des infusoires à fourreau, rentrant soit dans la famille des Vorticellines, soit dans celle des Acinétiniens.

1. The natural relations between Animals and the elements in wich they live. — Silliman's American Journal of Science and Arts. N° 27, May 1850.

M. Stein a consacré une attention toute particulière à l'étude des Vorticellines, et nous lui devons les meilleurs dessins qui aient été publiés sur ces animaux. Toutefois, ce n'est que de M. Lachmann[1] que date la connaissance complète que nous possédons aujourd'hui de leur structure, et si les quelques figures que ce dernier nous a données sont plus imparfaites que celles de M. Stein, au point de vue de l'art et du port naturel, parce qu'elles ont en elles quelque chose d'un peu trop schématique, elles leur sont bien supérieures au point de vue de l'exactitude théorique.

Le type abstrait de la famille présente la structure suivante : le corps a la forme d'une urne à parois plus ou moins épaisses, dont le bord est souvent un peu évasé, et porte le nom de *péristome*, proposé par M. Stein. Ce péristome est en général épais et il est susceptible de se contracter circulairement, à la manière d'un sphincter. En se contractant, il rétrécit l'ouverture de l'urne, qu'il peut même fermer complètement. — Lorsque le péristome est dilaté, l'ouverture de l'urne n'est point largement béante, mais elle est fermée par une espèce de couvercle, auquel nous conservons le nom d'*organe vibratile* (Wirbelorgan), que lui a donné M. Stein. Ce couvercle a, du reste, une forme cônique ; la base du cône ferme l'ouverture de l'urne et son sommet pénètre dans l'intérieur. M. Stein nomme la base du cône le *disque* (Scheibe), et la pointe cônique qui pénètre dans l'intérieur de l'urne le *pédoncule* (Stiel) de l'organe vibratile. Le disque est susceptible de se mouvoir de haut en bas : il peut s'élever un peu au-dessus du péristome et s'abaisser assez profondément dans l'intérieur de l'urne. Ces mouvements s'opèrent grâce à la contractilité du pédoncule de l'organe vibratile. Le pédoncule ne se termine, du reste, point en une pointe aiguë dans l'intérieur de l'urne. C'est dans le fait un cône tronqué, creux à l'intérieur, et ayant pour base le disque vibratile. A partir de cette base, le cône descend, en diminuant de diamètre, jusqu'à une certaine profondeur dans l'intérieur de l'urne, puis ses parois se réfléchissent subitement en dehors et vont se perdre dans les parois de l'urne. Il existe, par suite, entre l'urne et l'organe vibratile, un sillon circulaire plus ou moins profond. C'est dans ce sillon que se trouve l'entrée du vestibule, dont nous parlerons tout à l'heure (la *bouche* de la plupart des auteurs). Si nous considérons la cuticule, nous la trouvons diversement repliée, en conséquence de cette disposition de l'organe vibratile. Elle revêt,

1. Müller's Archiv. 1856.

en effet, toute la surface externe de l'urne, puis, arrivée au péristome, elle s'infléchit pour descendre dans l'intérieur et venir tapisser la surface interne de l'urne jusqu'au fond du sillon qui sépare la paroi de l'urne de l'organe vibratile : là, elle s'infléchit en sens inverse, remonte de l'autre côté du sillon en revêtant le pédoncule de l'organe vibratile jusqu'au bord du disque, sur la surface duquel elle se replie pour la tapisser à son tour.

Dans le sillon qui sépare le péristome de l'organe vibratile se trouve, comme nous venons de le dire, une ouverture, que M. Stein et la plupart des auteurs nomment la *bouche*, mais à laquelle nous donnons de préférence le nom d'*entrée du vestibule*, qui a été proposé par M. Lachmann. C'est un orifice rond qui conduit dans une cavité assez spacieuse, que MM. Johannes Mueller et Lachmann ont nommée le *vestibule*. Cette cavité n'a pas, avant M. Lachmann, attiré d'une manière spéciale l'attention des observateurs. M. Stein seul l'a signalée comme existant chez quelques Operculaires, mais il la considère comme spéciale à ce genre, tandis qu'elle existe dans le fait chez toutes les Vorticellines. Il est vrai que le vestibule atteint, chez les Operculaires de cet auteur, un développement tout particulier, tandis que chez d'autres Vorticellines il n'est guère plus large que l'œsophage, mais il s'en distingue toujours anatomiquement par la présence de certains organes, qui vont nous occuper, tels que l'anus et la soie de Lachmann. — La partie inférieure du vestibule présente deux ouvertures, l'une constamment béante, et par suite facile à observer, l'autre ordinairement fermée, et ne pouvant, par conséquent, être vue que dans certaines circonstances. La première est la bouche proprement dite, qui conduit dans un œsophage membraneux recourbé ; la seconde, située tout auprès, est l'anus, qui ne s'ouvre qu'au moment où des matières fécales sont expulsées. L'œsophage est plus ou moins long, suivant les espèces, et sa partie inférieure, librement suspendue dans la cavité du corps, est légèrement renflée de manière à former le pharynx, dans lequel se moulent les bols alimentaires.

Jusqu'ici nous avons laissé complètement de côté l'appareil de cirrhes qui est destiné à conduire les aliments dans la bouche et jusqu'au pharynx. Il nous faut donc revenir sur nos pas pour le considérer en détail. Dans ce but, il est urgent de distinguer préalablement chez les Vorticellines un ventre, un dos, un côté gauche et un côté droit. Nous désignons sous le nom de *ventre* le côté de l'urne qui correspond à l'en-

trée du vestibule, et sous le nom de *dos* le côté opposé. Le côté droit et le côté gauche se trouvent donnés par la distinction du ventre et du dos. — Les cirrhes buccaux forment une spire continue dans laquelle on peut distinguer trois parties, à savoir la partie externe, qui est située en dehors de l'entrée du vestibule; la partie médiane, qui est logée dans le vestibule et qui s'étend jusqu'à la bouche, et enfin la partie œsophagienne, située dans l'œsophage. La partie externe de la spire est portée uniquement par l'organe vibratile, et il n'existe pas d'autres cirrhes dans cette région que ceux de la spirale elle-même. M. Ehrenberg, qui n'a, du reste, en général, pas bien délimité l'organe vibratile, place des cirrhes sur le péristome même. M. Stein, tout en reconnaissant bien que le tour supérieur de la spire est placé sur le bord du disque de l'organe vibratile, admet cependant que le péristome porte aussi un certain nombre de cirrhes. Chez les Operculaires seules, dit-il, le péristome est complètement glabre et dépourvu d'appendices vibratiles. Toutefois, les Vorticellines en général, se comportent à cet égard sans exception, comme les Operculaires. Chez aucune Vorticelline le péristome ne porte des cirrhes. Ce n'est pas à dire cependant que les figures dans lesquelles M. Stein représente, outre les cirrhes du disque, d'autres cirrhes qui s'infléchissent autour du bourrelet formé par le péristome, soient inexactes. Ces cirrhes existent bien réellement; seulement, leur point d'insertion n'est point, comme M. Stein l'a cru, sur le péristome lui-même, mais de l'autre côté du sillon, sur le pédoncule de l'organe vibratile. Ce sont les cirrhes du second tour de la spire buccale, laquelle a quitté le bord du disque pour descendre sur le flanc du pédoncule.

Jusqu'à M. Lachmann, personne n'avait fait attention à la direction de la spire buccale. C'est bien lui qui, le premier, a reconnu exactement que les cirrhes sont disposés chez les Vorticellines d'une manière tout-à-fait particulière. Nous ne pouvons que confirmer ses observations de tous points. Le commencement de la spirale est placé sur le bord droit du disque, chez quelques espèces peut-être sur le bord dorsal, d'où elle passe sur le bord droit. Elle fait tout le tour du disque, passant du bord droit au bord ventral, puis au bord gauche, et enfin au bord dorsal. Là, elle quitte graduellement le bord du disque pour descendre peu à peu sur le flanc du pédoncule de l'organe vibratile; si bien que, lorsque le premier tour est complet, l'insertion des

cirrhes buccaux ne se trouve plus exactement sur le bord droit du disque, mais un peu au-dessus de ce bord, sur le pédoncule. La spire continue à cheminer dans le même sens, en descendant sur le flanc du pédoncule, jusqu'à ce qu'elle arrive à l'entrée du vestibule. Elle ne fait, en général, qu'environ un demi-tour ou trois quarts de tour entre le point où elle quitte le bord du disque et celui où elle atteint l'entrée du vestibule, et, pendant ce parcours, elle est portée par une corniche saillante du flanc du pédoncule. Chez quelques espèces, cependant, la longueur de la spirale est plus considérable. Au lieu d'un tour et demi ou d'un tour et trois quarts, elle fait parfois jusqu'à trois tours ou trois tours et demi environ entre son point d'origine et l'entrée du vestibule. C'est le cas, par exemple, chez l'*Epistylis flavicans* et l'*Ep.* (*Opercularia*) *articulata*. La spirale pénètre ensuite dans le vestibule et continue sa marche dans l'intérieur. Puis, atteignant la bouche, elle descend dans l'œsophage et s'étend jusqu'au pharynx. Durant son parcours à travers le vestibule et l'œsophage, la spire modifie toutefois son pas : au dehors du vestibule, la direction de la spire était peu éloignée d'être perpendiculaire à l'axe de cette spire, mais cette direction devient beaucoup plus oblique par rapport à l'axe dans l'intérieur du vestibule et de l'œsophage. En d'autres termes, la spirale s'allonge, ses tours s'éloignent les uns des autres.

La partie de la spire qui est située en dehors de l'entrée du vestibule est toujours double, comme M. Lachmann a été le premier à le reconnaître. Sur le bord du disque et sur la corniche qui descend autour du pédoncule sont implantées deux rangées de cirrhes, qui, à partir de leur point d'insertion, vont en divergeant de manière à former sur la coupe une sorte de V. La plus interne de ces deux rangées est composée en général de cirrhes un peu plus longs que l'autre. Bien que personne n'eût, avant M. Lachmann, reconnu l'existence de ces deux rangées, on les trouve cependant indiquées sur les planches des anciens auteurs, tels que Rösel et Otto-Friederich Mueller. En effet, ces auteurs ne voyaient, en général, pas tous les cirrhes de la spire, mais seulement ceux qui se trouvaient à droite et à gauche de l'animal, c'est-à-dire ceux qui se trouvaient exactement au foyer du microscope. Ils représentaient donc, à droite et à gauche du péristome, deux soies divergeant comme les jambages d'un V. Ces deux soies n'étaient que l'expression de la double rangée de cirrhes, une coupe de cette double rangée par un plan parallèle à l'axe de l'animal. — On ne peut guère, sur les plan-

ches, représenter les deux rangées dans toute leur étendue sans rendre les figures confuses; aussi, nous sommes-nous contentés, en général, d'indiquer la rangée externe seulement sur la gauche et la droite des figures.

Il est difficile de déterminer si la spire continue, dans l'intérieur du vestibule et de l'œsophage, à être composée d'une double rangée de cirrhes. En effet, le peu de transparence des objets rend en général l'observation à ce point de vue très-difficile. Certaines Epistylis (Operculaires de M. Stein), chez lesquelles le vestibule est extrêmement spacieux et les cirrhes vigoureux, sont certainement les objets les plus propres à conduire à une solution de la question. Qu'il suffise de dire que nous n'avons pu, jusqu'ici, réussir à discerner une *double* rangée de cirrhes dans l'intérieur du vestibule et de l'œsophage.

On trouve dans l'intérieur du vestibule quelques appendices différents des cirrhes de la spire. Ce sont d'abord quelques soies plus fortes, qui sont placées dans le voisinage de la bouche et qui ne prennent pas part au tourbillon des cirrhes buccaux; elles trouvent leurs analogues dans les soies de la bouche et l'œsophage de beaucoup d'autres infusoires (Stylonychies, Pleuronema, Cyclidium, etc.). Puis, c'est une soie beaucoup plus longue et plus forte que les précédentes, qui a été signalée tout d'abord par M. Lachmann. Elle est implantée précisément sur l'espace très-étroit qui sépare la bouche de l'anus. Vu sa position et son immobilité habituelle, on ne réussit à la voir que chez des individus très-transparents. Cependant, on ne manquera presque jamais de la reconnaître dans les espèces où elle est assez longue pour saillir considérablement au-dessus du péristome. Chez le *Carchesium polypinum*, par exemple, on ne cherche presque jamais en vain à apercevoir la soie de Lachmann. Parfois, cette soie entre en mouvement, en particulier lorsque des excréments sont expulsés; et l'on pourrait être tenté de croire que la fonction de cette soie consiste précisément à favoriser l'expulsion des matières fécales. Cependant, il est difficile de déterminer si les mouvements en question sont purement passifs ou s'ils indiquent une activité réelle de cet organe. M. Lachmann paraît pencher pour la première alternative; mais les difficultés qui entourent ce genre d'observation ne nous permettent ni d'étayer ni de combattre cette opinion par des raisons suffisantes.

Telle est la structure, bien compliquée, on le voit, de la partie de l'appareil digestif

qui est destinée à conduire les particules nutritives jusqu'au pharynx. Dans ce dernier se forment les bols alimentaires, qui sont ensuite expulsés dans la cavité du corps. Les contours de celle-ci représentent assez exactement, en petit, les contours de la surface du corps. En effet, la cavité digestive non seulement occupe la plus grande partie de l'urne, mais encore pénètre dans l'intérieur de l'organe vibratile. Le parenchyme du corps atteint d'ordinaire son maximum d'épaisseur dans la région postérieure. On ne voit, en effet, jamais les matières alimentaires pénétrer dans la partie postérieure de l'urne.

La distinction de l'orifice anal et de l'orifice buccal n'avait pas été faite d'une manière suffisante avant M. Lachmann. M. Ehrenberg fait, il est vrai, de ses Vorticellines des *Anopisthia*, c'est-à-dire des animaux dont la bouche et l'anus sont situés tous deux dans une fosse commune. Sa définition est même parfaitement exacte, si l'on considère le vestibule comme étant la fosse en question. Cependant, M. Ehrenberg n'a pas eu connaissance du vestibule. Dans toutes ses figures, l'orifice qui est indiqué comme étant la bouche n'est point celui que nous avons désigné sous ce nom, mais c'est l'entrée du vestibule. Si donc ce savant avait observé véritablement l'anus, il aurait dû, pour être conséquent, dire qu'il s'ouvre dans l'œsophage. Malheureusement, M. Ehrenberg n'indique pas, en général, l'anus dans ses figures de Vorticellines, et là où il l'indique, comme par exemple chez la *Vorticella Convallaria*, ce n'est pas à sa place réelle. L'orifice qu'il prend alors pour l'anus, est de nouveau l'entrée du vestibule.

M. Dujardin[1] n'a, lui, reconnu ni le vestibule, ni l'œsophage, ou du moins, s'il a vu ce dernier, il ne l'a considéré, *malgré les cils contenus à son intérieur*, que comme un canal accidentel, *dont les parois dépourvues de membranes sont toujours susceptibles de se souder, de manière à le faire disparaître entièrement* (!!) Quant à ce qui concerne l'orifice anal, M. Dujardin a bien vu que chez les Vorticellines les excréments sont expulsés dans le voisinage de la bouche ; et il dit, à ce sujet, qu'on conçoit que cet orifice n'existe pas plus, d'une manière absolue, qu'un intestin permanent, mais que, si les substances d'abord ingérées dans le corps des Vorticelles peuvent en être

1. Dujardin. Loc. cit., p. 535.

expulsées par une ouverture temporaire, il est clair que ce ne peut être qu'à l'endroit même où la substance molle intérieure est en contact avec le liquide environnant, sans être protégé par le tégument (!).

M. Stein déclare n'avoir vu d'ouverture anale chez aucun infusoire[1], et, cependant, il reconnaît lui-même ailleurs avoir observé un anus chez l'*Opercularia berberina*[2]. Cette observation-ci est parfaitement exacte ; car M. Stein dit que cette ouverture est située dans le pharynx. Or, ce que cet auteur nomme le pharynx chez les Operculaires, c'est précisément le vestibule, organe qu'il a méconnu chez les autres Vorticellines. Chez toutes les autres espèces apartenant à cette famille, M. Stein paraît croire que la bouche et l'anus sont une seule et même ouverture[3], et ici de nouveau l'observation de M. Stein est tout-à-fait exacte, dès qu'on l'interprète convenablement. En effet, l'ouverture que ce savant a en vue n'est point la vraie bouche, ni le véritable anus, mais l'entrée du vestibule, et il est exact que les aliments passent par cet orifice pour arriver à la bouche, tout comme les matières fécales en ressortent après avoir été expulsées par l'anus.

Chez toutes les espèces de cette famille, la vésicule contractile est unique, et, en général, elle est placée très-près du vestibule : chez les unes, sur le côté ventral de cette cavité, c'est-à-dire dans la paroi de l'urne ; chez d'autres, au contraire, sur le côté dorsal, c'est-à-dire dans la paroi du côté auquel est fixé le pédoncule de l'organe vibratile. Chez certaines espèces enfin, comme chez les Gerda, la vésicule contractile est placée dans la partie postérieure du corps, fort loin du vestibule.

Chez la grande majorité des espèces, le nucléus a la forme d'un ruban diversement contourné ; toutefois, il n'est pas possible d'établir de règle à cet égard.

Une particularité singulière, que paraissent présenter toutes les Vorticellines, consiste dans les contractions subites et saccadées dont sont susceptibles, soit le corps lui-même, soit, chez certaines espèces pédicellées, tout ou partie du pédoncule. Ces contractions paraissent se manifester, en général, lorsque l'animal vient à être effrayé d'une manière quelconque. Chez les espèces non pédicellées ou à pédicule non

1. Stein. Loc. cit., p. 17.
2. Stein. Loc. cit., p. 101.
3. Ibid., p. 114.

contractile, on voit alors le corps se raccourcir, s'élargir, tandis que l'organe vibratile est rentré à l'intérieur de l'urne et que le péristome se contracte au-dessus de lui, comme un sphincter, de manière à fermer complètement l'ouverture de l'urne. Pendant que ce mouvement s'opère, la partie postérieure du corps forme, chez plusieurs espèces, des replis très-prononcés, comparables à l'invagination réciproque des différents éléments d'un tube de télescope. Chez les Vorticellines à pédicule contractile, le pédicule se contracte en même temps, son sommet se rapprochant brusquement de sa base. En considérant les planches de M. Ehrenberg, on trouve les contractions du pédoncule représentées de deux manières, à savoir comme des contractions en spirale, puis comme des contractions en zig-zag dans un plan vertical. Ce dernier mode de contraction n'est représenté qu'une seule fois, à savoir sur la planche XXXVI, fig. V, chez un individu rapporté par l'auteur au *Carchesium polypinum*. Dans le texte, M. Ehrenberg ne dit rien qu'on puisse rapporter à ce second mode de contraction, et aucun observateur, à l'exception de M. Czermàk, n'a fait attention à ce curieux dessin. M. Czermàk se contente, du reste, d'appeler l'attention des savants sur les courbures en zig-zag figurées par M. Ehrenberg; mais il déclare n'avoir jamais lui-même rien vu de semblable, et il ne semble même pas éloigné de croire que le dessin repose sur une erreur. Pendant longtemps, nous avons cru aussi à une erreur de dessin dans la figure en question. Toutefois, nous avons dû changer d'opinion après avoir rencontré nous-mêmes, dans la mer du Nord, une espèce qui présente un mode de contraction parfaitement identique à celui que M. Ehrenberg figure dans son prétendu *Carchesium polypinum*. Cette espèce est le *Zoothamnium nutans* (V. pl. I, fig. 4). Chez aucune autre espèce nous n'avons vu se présenter un phénomène semblable. Nous avons, en particulier, toujours vu le *Carchesium polypinum* se contracter d'une manière normale, c'est-à-dire en hélice; aussi avons-nous été conduits à nous demander si la figure en question de M. Ehrenberg, représente bien réellement un *Carchesium polypinum*, et nous avons dû résoudre cette question par la négative. En effet, les individus γ, δ et ζ de la fig. 5 (Pl. XXXVI) de M. Ehrenberg, n'ont aucunement le port du *Carchesium polypinum*, et la colonie ζ, en particulier, est contractée à la manière d'un Zoothamnium, tous les individus, sans exception, étant contractés à la fois. Il est donc probable que les trois dessins γ, δ, ζ, ne représentent point le vrai *Carchesium poly-*

pinum, mais un Zoothamnium, dont le pédoncule est, comme celui du *Z. nutans*, susceptible de former des zig-zag dans un seul et même plan.

Des opinions fort diverses se sont fait jour relativement à l'élément auquel il faut attribuer la contractilité dans le pédicule des Vorticellines. M. Ehrenberg considérait le filament central comme un muscle strié transversalement, tandis que M. Dujardin cherchait le siége de la contractilité uniquement dans la substance corticale. Mais ces deux auteurs n'avaient pas fait une étude histologique suffisante du pédoncule contractile des Vorticellines, et ne pouvaient, par conséquent, étayer leurs opinions de preuves suffisantes. C'est M. Czermàk[1], l'auteur d'un travail très-remarquable sur le pédicule des Vorticellines, qui, le premier, a représenté d'une manière parfaitement exacte la structure de cet organe. MM. Ehrenberg, Dujardin et Eckhard se contentaient de considérer le pédicule comme un cylindre aplati, contenant une cavité où se logeait un muscle spiral. MM. Czermàk et Stein ont montré plus tard que le canal n'a pas une position parfaitement axiale, mais qu'il est lui-même excentrique et contourné en une hélice à tours allongés. Tandis que tous les auteurs n'avaient reconnu dans le pédoncule que deux éléments histologiques, à savoir le filament central (le muscle de M. Ehrenberg) et la substance corticale (improprement nommée *perimysium* [Muskelscheide] par M. Eckhard), M. Czermàk en a découvert encore un troisième chez le *Carchesium polypinum*. C'est une couche granuleuse intermédiaire, c'est-à-dire logée entre le filament central et la substance corticale. M. Leydig l'a décrite, depuis lors, comme étant la tunique du muscle. Cette couche granuleuse paraît exister non pas seulement chez le *Carchesium polypinum*, mais chez toutes les Vorticellines à pédoncule contractile. Il est vrai que, chez certaines espèces, en tête desquelles se trouvent le *Carchesium polypinum* et surtout le *Carchesium spectabile*, elle atteint un développement très-considérable.

Quant à M. Stein, il a bien aperçu, lui aussi, cette couche intermédiaire, mais il ne la considère pas comme un élément histologique particulier. Il n'en fait mention qu'une seule fois, en disant que la paroi du canal dans le pédoncule des genres Vorticella, Carchesium et Zoothamnium, est recouverte de fines granulations qu'on pourrait être tenté de prendre pour une membrane spéciale (p. 78).

1. Ueber den Stiel der Vorticellen. — Zeitschr. f. wiss. Zool., IV, p. 438.

Reste à savoir auquel de ces trois éléments il faut attribuer la propriété contractile. M. Czermàk s'est appliqué à démontrer, par une analyse approfondie, que la contractilité ne peut résider que dans le filament central. Nous ne reproduirons pas ici son argumentation remarquable avec laquelle nous sommes parfaitement d'accord, et nous renvoyons le lecteur à la démonstration exacte, donnée par cet auteur, de la nécessité que le pédoncule se contracte en spirale. Ce mode de contraction est, en effet, une conséquence immédiate de la structure anatomique du pédoncule.

M. Stein, qui, en dépit de M. Czermàk, veut soutenir l'opinion de M. Dujardin et enlever la contractilité au filament central pour en faire hommage à la substance corticale, n'appuie point son opinion, comme l'a fait son antagoniste, de preuves rigoureuses. Il base seulement sa manière de voir sur la circonstance que, lorsque le pédicule d'une Vorticelline est arraché de l'objet auquel il était fixé, il ne perd pas pour cela sa contractilité. Mais cette observation, qui est parfaitement exacte, ne justifie aucunement les conclusions que M. Stein voudrait en tirer. Les rapports du filament central à l'animal et à la substance corticale du pédicule ne sont nullement modifiés, lorsque ce pédicule se trouve fortuitement séparé de son point d'attache. En effet, comme M. Stein le sait du reste fort bien, chez aucune espèce, le filament central ne va s'attacher lui-même aux objets étrangers. La base du pédoncule est formée, dans toute son épaisseur, par la substance corticale, et le canal qui contient la substance granuleuse intermédiaire et le filament central ne commence jamais qu'à une certaine distance au-dessus du point d'attache du pédoncule. Il est vrai que, lorsque le pédoncule est coupé dans son milieu, la partie qui est attenante au corps de l'animal conserve encore sa contractilité. Mais ce fait-là, non plus, ne parle aucunement en faveur de M. Stein. Ce savant prétend que, si le filament central était un muscle, la contractilité du pédoncule devrait disparaître en semblable occurence. Nous ne voyons pas pourquoi. Cela serait exact, si le filament central était librement étendu dans le calibre du canal hélicoïdal, parce qu'alors le muscle, en se contractant, se raccourcirait dans l'intérieur de la cavité, sans pouvoir nullement agir sur la substance corticale. Or, il n'en est point ainsi. Le filament central est adhérent, par toute sa surface, à la substance granuleuse intermédiaire, et celle-ci adhère à son tour à la substance corticale. Les trois éléments histologiques du pédoncule sont donc solidaires les uns

des autres dans leurs mouvements; et, si le filament central se contracte activement, la couche intermédiaire et la couche corticale doivent nécessairement se contracter passivement.

M. Czermàk pense trouver une preuve évidente de la contractilité du filament dans la circonstance que, partout où ce filament est détruit, le pédoncule perd la propriété de se contracter. Toutefois, cette preuve n'est pas suffisante ; car, si l'on admet, avec M. Stein, que la substance corticale est seule contractile, et que le filament n'est que l'organe au moyen duquel l'animal exerce sa souveraineté sur cette substance corticale, le nerf moteur en quelque sorte, il est clair que la contractilité cessera aussi toutes les fois que ce filament conducteur de la volonté sera détruit. M. Czermàk donne un argument bien plus favorable à son opinion, lorsqu'il remarque qu'un pédoncule, bien qu'isolé de l'animal qui le surmontait, reste souvent contracté aussi longtemps que le filament central est intact; mais que, dès que celui-ci vient à être détruit par la macération, le pédoncule s'étend de nouveau. C'est là une preuve irrécusable de la contractilité du filament central et de l'existence d'un antagonisme passif (expansion par élasticité) dans la substance corticale.

Le filament central ou le muscle, comme nous le nommerons désormais, se continue dans l'intérieur du corps des Vorticellines. Déjà M. Ehrenberg aurait remarqué une prolongation de ce genre chez la *Vorticella Convallaria*. M. Eckhard a confirmé cette observation et l'a étendue à la *Vorticella nebulifera*, et M. Stein, au *Carchesium polypinum*. Ni M. Stein, ni M. Eckhard, ni M. Czermàk, n'ont cependant compris la modification que subit le muscle en passant du pédoncule dans le corps de l'animal. Tous trois prétendent que le filament central, en pénétrant dans le corps, se bifurque en deux branches divergentes, qui vont se perdre dans le parenchyme. Or, c'est là une erreur d'optique, comme nous avons déjà eu l'occasion de le dire ailleurs. Dans le fait, le muscle, en pénétrant dans la partie postérieure du corps, s'épanouit en une membrane conique, dont la section parallèle à l'axe, suivant le plan focal du microscope, donne la bifurcation en V, signalée par MM. Eckhard et Stein. — M. Stein refuse d'accorder la moindre importance à la bifurcation du muscle, ou, pour parler plus exactement, à son épanouissement conique. Il se méprend, décidément, sur ce point, car la partie postérieure du corps des Vorticellines prend part aux contractions

saccadées du pédoncule, précisément jusqu'au point où la membrane conique disparaît pour se perdre dans le parenchyme. C'est même là une des meilleures preuves qu'on puisse donner de la contractilité du filament central du pédoncule et de la non-contractilité de la substance corticale. En effet, la contractilité existe partout où se trouve le filament central, même dans l'épanouissement conique de celui-ci, bien que la couche corticale n'existe pas autour de cet épanouissement.

Dans les Vorticellines non pédicellées ou pourvues d'un pédoncule non contractile, la partie du muscle que nous avons désignée sous le nom d'épanouissement en membrane conique subsiste néanmoins. Voilà pourquoi la partie postérieure du corps de ces animaux présente les mêmes contractions saccadées que la partie correspondante des espèces à pédoncule contractile[1].

Quant à ce qui concerne la direction de l'hélice du pédoncule, M. Czermàk dit qu'elle est variable, et qu'il a observé aussi bien des pédoncules læotropes que dexiotropes. Nous n'avons pas d'observations personnelles à cet égard.

M. Ehrenberg avait nommé le muscle du pédoncule des Vorticellines un muscle strié transversalement. Ses successeurs n'ont pu retrouver les stries, à l'exception de M. Leydig, qui fait consister le muscle en une série de *particules primitives* cunéiformes, enchevêtrées les unes dans les autres. Sans vouloir contester l'exactitude de l'observation de M. Leydig, que nous n'avons cependant pas réussi à répéter, nous remarquons que, chez le *Zoothamnium alternans,* nous avons trouvé le muscle très-évidemment composé de fibrilles longitudinales. Chez un individu arraché à son point d'attache, le muscle, macéré dans la partie la plus voisine du point de rupture, s'était divisé en un grand nombre de fibres contournées en spirale. (V. pl. II, fig. 4.)[2]

1. M. Ehrenberg paraît, du reste, avoir déjà remarqué cette membrane musculaire chez l'*Epistylis Galea.*

2. Nous remarquerons en passant que notre figure peut donner lieu à une autre interprétation et qu'on pourrait songer à ne voir dans ces fibres que l'expression des plis d'un sarcolemme. Tandis que cette feuille était à l'impression, je soumis le dessin en question à la Société de Biologie de Paris (séance du 27 Mars 1858). M. Rouget, professeur agrégé à l'Ecole de médecine de Paris, duquel je n'avais pas l'honneur d'être connu personnellement, était présent à cette séance et me déclara, sur l'inspection de mon dessin, que je ne pouvais avoir eu affaire à des fibres, mais seulement à des plis. Il ne pouvait, disait-il, y avoir de doute pour lui à cet égard, attendu qu'il savait, par ses observations sur toutes les autres classes d'animaux, que les stries longitudinales présentées par les éléments musculaires sont dues à des plis et non à des fibres. Je me contentai de répondre que c'était, dans le fond, un transport à la fibre musculaire du débat relatif au tissu conjonctif, dans lequel M. Reichert et son école appellent *plis* ce que d'au-

En résumé, nous considérons, avec M. Czermák, le filament central du pédoncule des Vorticellines contractiles comme l'élément contractile, et nous pensons devoir chercher, comme lui, le siége de la force expansive antagoniste dans la substance corticale. Quant à la substance granuleuse intermédiaire, il est fort probable qu'elle est identique avec le parenchyme du corps. C'est la prolongation de ce parenchyme dans l'intérieur de la cavité du pédicule.

Les contractions saccadées, soit du corps des Vorticellines, soit du pédoncule de beaucoup d'entre elles, offrent un cachet si particulier, qu'on conçoit qu'il ait pu venir à l'idée de M. Perty de réunir dans une division commune, sous le nom de *Spastica,* tous les infusoires qui présentent des contractions semblables. Toutefois, cette division des *Spastica* est peu naturelle, puisqu'elle a conduit M. Perty à réunir aux Vorticellines les Stentors et les Spirostomes. D'ailleurs, il est d'autres infusoires qu'on serait obligé de faire rentrer dans cette division, bien que leurs affinités naturelles soient d'un côté tout différent. Ainsi, par exemple, l'*Oxytricha retractilis* devrait forcément compter parmi les Spastica, tels que les définit M. Perty, et c'est cependant une véritable Oxytrique.

Les Vorticelles, bien qu'étant, à l'exception des Trichodines, fixées durant la plus grande partie de leur vie, sont toutes susceptibles de mener momentanément une vie errante. Elles se munissent, dans ce but, d'une couronne de cils postérieure, se détachent de leur pédoncule et nagent librement dans l'eau, leur partie antérieure étant contractée et regardant en arrière. Dans ce passage de l'état fixe à l'état errant,

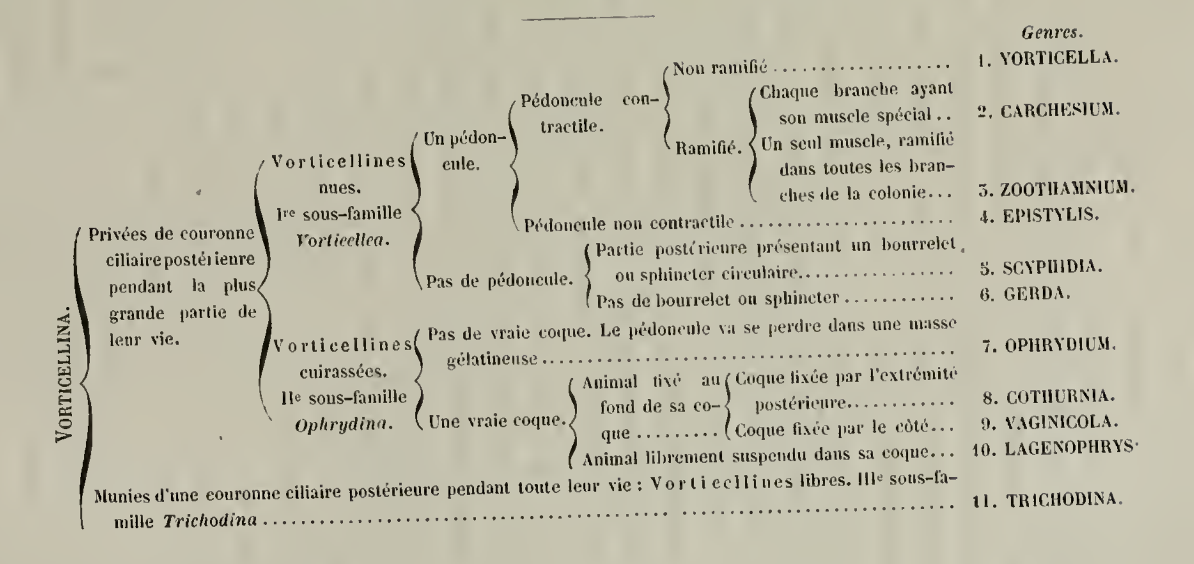
tres nomment *fibres.* — « Comment ! s'écria M. Rouget, je crois que vous vous permettez d'élever des doutes sur l'exactitude de mes observations ! » — « Non, Monsieur, répondis-je ; il ne s'agit point de l'exactitude des observations, mais seulement de l'interprétation de celles-ci : la preuve, c'est que nous acceptons tous deux ce dessin, mais que nous l'expliquons différemment. » — « Ah! *Monsieur l'Allemand !* s'écria M. Rouget, lorsque je vous parle d'une observation, c'est qu'elle est de moi, et qu'elle est bien faite, et il n'y a que moi qui puisse le savoir ! Si donc vous vous permettez de conserver le moindre doute sur cette question, je vous donne à choisir entre une paire de soufflets et deux coups d'épée dans le ventre ! ! » — Je ne cite ces brutalités ridicules que pour montrer qu'en certain lieu on est moins disposé à résoudre les problèmes histologiques avec le scalpel de l'anatomiste qu'avec celui du spadassin. M. Rouget s'étant permis, dans l'étrange conversation à laquelle je viens de faire allusion, plus d'une parole offensante pour les savants allemands en général, je profiterai encore de l'occasion pour lui enseigner, ce qu'il paraît ignorer, que la science est cosmopolite et ne reconnaît aucune division territoriale ni linguistique. D'ailleurs, pour ce qui me concerne, je suis né sur le beau sol d'Helvétie, et je puis (comme citoyen, non comme savant) m'enorgueillir d'une pareille patrie ; mais si le sort m'eût fait naître Allemand, je me ferais une gloire de l'être.

E. C.

la Vorticelline change subitement de forme, et chaque espèce paraît adopter alors une forme déterminée. Malheureusement, on n'a pas jusqu'ici fait assez d'attention à ces formes libres, qui fourniraient, sans aucun doute, des caractères excellents pour la distinction des espèces. Les unes, en effet, se contractent en un cylindre long et étroit; d'autres se transforment en un disque aplati ou en une sphère; d'autres retirent la partie antérieure dans la partie postérieure, de manière à former une véritable invagination; d'autres présentent une invagination précisement inverse, la partie antérieure se retirant dans la partie postérieure; d'autres, enfin, nagent, le péristome ouvert, à l'aide de leur organe vibratile, et leur partie antérieure est alors dirigée en avant, pendant la natation, et pas en arrière, comme c'est la norme. Nous désirons attirer tout spécialement l'attention des observateurs sur ce point, attendu que la détermination des espèces, chez les Vorticellines, étant quelque chose de fort difficile, il serait très-utile de pouvoir étayer les diagnoses spécifiques de caractères aussi positifs que la forme de la Vorticelline errante.

Nous entrerons dans les détails relatifs aux espèces de beaucoup de Vorticellines d'une manière peu circonstanciée, parce qu'un grand nombre d'espèces ont été très-bien caractérisées par M. Stein, et nous nous contenterons de renvoyer le lecteur à l'ouvrage remarquable de ce savant. Nous ne nous arrêterons qu'aux espèces nouvelles ou à celles sur lesquelles nous avons quelque chose de neuf à dire.

Tableau de la répartition des Vorticellines en genres.



						Genres.
VORTICELLINA.	Privées de couronne ciliaire postérieure pendant la plus grande partie de leur vie.	Vorticellines nues. Ire sous-famille *Vorticellea*.	Un pédoncule.	Pédoncule contractile.	Non ramifié	1. VORTICELLA.
					Ramifié. Chaque branche ayant son muscle spécial	2. CARCHESIUM.
					Ramifié. Un seul muscle, ramifié dans toutes les branches de la colonie	3. ZOOTHAMNIUM.
				Pédoncule non contractile		4. EPISTYLIS.
			Pas de pédoncule.	Partie postérieure présentant un bourrelet, ou sphincter circulaire		5. SCYPHIDIA.
				Pas de bourrelet ou sphincter		6. GERDA.
		Vorticellines cuirassées. IIe sous-famille *Ophrydina*.	Pas de vraie coque. Le pédoncule va se perdre dans une masse gélatineuse			7. OPHRYDIUM.
			Une vraie coque.	Animal fixé au fond de sa coque	Coque fixée par l'extrémité postérieure	8. COTHURNIA.
					Coque fixée par le côté	9. VAGINICOLA.
				Animal librement suspendu dans sa coque		10. LAGENOPHRYS.
	Munies d'une couronne ciliaire postérieure pendant toute leur vie : Vorticellines libres. IIIe sous-famille *Trichodina*					11. TRICHODINA.

1er Genre. — VORTICELLA.

Les Vorticellines sont si clairement caractérisées par leur pédoncule contractile non ramifié, que nous n'avons pas à nous arrêter sur la diagnose générique. L'étude des espèces laisse, par contre, une vaste lice ouverte à la discussion, lice dans laquelle nous éviterons cependant de descendre. En effet, les espèces sont nombreuses et fort difficiles à caractériser d'une manière positive. M. Ehrenberg en a déjà établi toute une série nombreuse, et nous n'aurions le droit de recommencer son travail qu'avec la conviction que nous pouvons réellement faire mieux que lui. Or, nous ne pouvons pas avoir cette prétention. Les dessins que M. Ehrenberg donne de ses Vorticelles sont, il est vrai, très-imparfaits pour tout ce qui concerne les détails anatomiques, comme, par exemple, la forme du péristome et de l'organe vibratile, l'implantation des cirrhes buccaux, la forme du nucléus, etc. ; mais ils sont assez exacts pour ce qui concerne la forme extérieure, et ils rendent assez bien l'habitus des animaux qu'ils sont destinés à représenter. C'est là le point essentiel, parce que les espèces de M. Ehrenberg sont basées précisément sur des différences dans le port de l'animal, bien plus que sur des différences anatomiques. Celles-ci sont, d'ailleurs, peu nombreuses, et se réduisent, en général, à quelques différences dans les dimensions du péristome et de l'organe vibratile ainsi que dans la forme du nucléus. Le nucléus affecte, chez toutes les espèces à nous connues, une forme de ruban, plus ou moins contourné, mais la longueur et les courbures du nucléus sont souvent différentes chez des espèces voisines. Le nucléus le plus contourné que nous ayons observé est celui de la *Vorticella Campanula*. Malheureusement, on ne peut dire que, sous le rapport de la longueur du nucléus, chaque espèce présente un type parfaitement constant. — On peut retrouver avec certitude presque toutes les espèces ehrenbergiennes, et cependant rien n'est plus difficile que d'établir leurs diagnoses. Personne, nous le croyons, ne serait en état de déterminer les espèces uniquement d'après les diagnoses de l'ouvrage de M. Ehrenberg, ni d'après les nôtres, si nous voulions remplacer celles-ci par de nouvelles. Il est donc urgent d'accompagner les descriptions de dessins fort exacts qui puissent rendre très-

parfaitement l'habitus de ces animaux. Nous n'avons malheureusement pas de dessins en nombre suffisant pour présenter à ce sujet un travail quelque peu complet; nous avons donc préféré éliminer toutes les figures de Vorticelles et nous en tenir à celles qui existent dans les ouvrages déjà existants. Il est, d'ailleurs, une méthode qui permet de déterminer avec assez d'exactitude la plupart des espèces ehrenbergiennes en n'ayant recours qu'aux dessins de M. Ehrenberg et à ses diagnoses; elle consiste simplement dans l'étude des localités où se trouvent les Vorticelles observées. M. Ehrenberg a toujours eu égard à ce point important, qui nous a avant tout servi de guide pour retrouver ses espèces.

Il y a, en effet, des formes qu'on ne trouve jamais que dans des eaux contenant des matières en putréfaction et répandant d'ordinaire une odeur assez fétide. Telles sont, par exemple, la *Vorticella microstoma* Ehr. et la *V. Convallaria* Ehr. La première de ces deux espèces, la plus commune de toutes, est, du reste, facile à distinguer de toutes les autres, grâce à l'étroitesse de son péristome. M. Stein en a donné des figures[1] bien plus exactes que celles de M. Ehrenberg, sous le rapport anatomique, mais ces dernières sont cependant supérieures au point de vue de l'habitus général.

De plus, M. Stein représente la *V. microstoma* comme étant parfaitement lisse, tandis que nous avons toujours vu sa cuticule présenter d'une manière très-évidente les stries que représente M. Ehrenberg : ces stries ne forment, toutefois, pas un seul système transversal, comme l'indiquent les dessins de cet auteur, mais deux systèmes croisés et obliques à l'axe, dont l'un est en général beaucoup plus évident que l'autre. M. Dujardin a déjà indiqué ces deux systèmes dans sa *Vort. infusionum* (Meyen), qui est identique avec la *V. microstoma* Ehr. — La seconde espèce, la *Vort. Convallaria*, ne se laisse pas caractériser plus facilement, et l'on pourrait la confondre facilement avec des formes voisines, par exemple avec la *Vort. nebulifera* Ehr., bien que celle-ci ait un port plus élancé et plus élégant. Mais les doutes disparaissent lorsqu'on a égard à la provenance des animaux. La *Vort. Convallaria* ne se trouve, en effet, que dans les bocaux qui contiennent des matières en décomposition, ou dans les eaux stagnantes très-sales, où elle se fixe sur des débris de tous genres. La *Vort. nebulifera*

1. Loc. cit. Pl. IV, Fig. 17—20.

ne se trouve que dans des eaux très-pures sur des Hottonies, des racines de Lemna et quelques autres plantes aquatiques. Lorsqu'on la transporte dans des bocaux peu spacieux, elle y périt très-promptement, à moins qu'on ne prenne des précautions pour qu'une végétation active empêche toute espèce de décomposition fétide dans l'eau.

Il est, du reste, plusieurs des espèces de M. Ehrenberg dont nous n'oserions garantir la valeur spécifique. Sa *Vorticella hamata* et sa *V. picta* nous sont inconnues. Nous avons, il est vrai, observé des Vorticelles de taille aussi petite que la *Vort. hamata,* mais elles ne présentaient pas le port tout particulier de cette dernière. La plupart paraissaient être de jeunes exemplaires de la *Vort. microstoma* et de quelques autres espèces. En général, les très-petites Vorticelles, et il n'est pas rare d'en rencontrer de plus petites encore que la *Vort. hamata* Ehr., sont extrêmement difficiles à déterminer, et c'est surtout l'examen de ces formes-là qui nous a convaincus que nous étions bien loin d'être au clair sur la question des espèces dans le genre des Vorticelles, comme dans la famille des Vorticellines en général.

Nous avons de la peine à croire que la *Vorticella chlorostigma* Ehr. soit une espèce indépendante. En effet, M. Ehrenberg la caractérise uniquement par sa couleur verte, ce qui n'est pas suffisant pour justifier l'établissement d'une espèce particulière, puisque nous savons que la plupart des infusoires sont susceptibles de devenir verts par suite de la formation d'un dépôt de chlorophylle dans le parenchyme de leur corps. Nous avons rencontré fréquemment dans les environs de Berlin, en particulier sur des prairies submergées, des Vorticelles qui nous ont semblé parfaitement identiques à la *Vort. chlorostigma* Ehr., mais nous n'avons pu reconnaître en elles que des *Vort. nebulifera*, à parenchyme verdi par de la chlorophylle.

Quant à la *Vort. citrina* Ehr., nous ne l'avons rencontrée que rarement dans les environs de Berlin, en général sur des Lemna et dans des eaux fort limpides. Nous n'osons affirmer que sa couleur soit constante, ni, par conséquent, que sa valeur spécifique soit bien réelle, lorsqu'on se contente de la caractériser par sa couleur de citron. Toutefois, son port, si élégant, paraît la distinguer des autres espèces établies par M. Ehrenberg. C'est de la *V. Patellina* qu'elle se rapproche au plus haut degré.

Parmi les autres espèces qui ont été établies depuis M. Ehrenberg, dans le genre Vorticella, nous n'en trouvons point qui puisse subsister réellement. La *V. lunaris* Duj. (Inf., p. 554, Pl. XIV, Fig. 12) est évidemment identique avec la *V. Campanula* Ehr., quelque détestable que soit la figure qu'en donne M. Dujardin. La *V. infusionum* Duj. est, comme nous l'avons dit, synonyme de la *V. microstoma*. La *V. fasciculata* de M. Dujardin n'est pas suffisamment connue, cet auteur ne l'ayant pas étudiée lui-même et ne la basant que sur la figure qu'Otto-Fr. Mueller donne de sa *V. nutans*. M. Ehrenberg considérant la *Vort. nutans* Muell. comme identique à sa *V. Patellina,* il n'est pas improbable que la *V. fasciculata* doive être réunie à cette espèce. — La *V. ramosissima* Duj. est synonyme du *Carchesium polypinum* Ehr.; la *V. Arbuscula* Duj., du *Zoothamnium Arbuscula* Ehr. — La *V. polypina* Duj. (O.-F. Mueller) est un Zoothamnium marin.

2e *Genre.* — CARCHESIUM.

Les Carchesium sont des Vorticellines formant des colonies ramifiées, dans lesquelles chaque individu est muni d'un muscle pédonculaire spécial.

Ce n'est pas de cette manière-là que M. Ehrenberg a caractérisé son genre Carchesium. En effet, ce savant dessine chez les Carchesium un muscle unique et continu qui se ramifie dans toute la colonie, et il distingue ce genre des Zoothamnium, parce que tous les individus de la même colonie ont la même grosseur, tandis qu'on trouve çà et là sur les familles de Zoothamnium des individus plus gros que les autres. MM. Czermàk et Stein ont été les premiers à reconnaître que les dessins de M. Ehrenberg sont inexacts par rapport au muscle du *Carchesium polypinum*. Ils ont constaté que chaque rameau est muni d'un muscle spécial, qui ne s'unit jamais au muscle du rameau voisin, et M. Stein s'est servi avec avantage de ce caractère pour distinguer les Carchesium des Zoothamnium d'une manière plus positive que ne l'avait fait M. Ehrenberg. Lorsqu'un individu d'une famille de Carchesium se divise, l'un des nouveaux individus conserve pour lui l'ancien pédoncule et l'ancien muscle, tandis que l'autre se sécrète une branche nouvelle. Cette branche n'est point creusée d'un canal

dès la base, mais elle est d'abord solide dans toute sa largeur, comme l'est la base commune de toute la colonie. Ce n'est que lorsque le pédoncule a atteint une certaine longueur, peu considérable, il est vrai, que le pédoncule se munit d'un canal central, d'un muscle et d'une couche intermédiaire. Aussi, lorsqu'un individu se contracte, il se contracte seul, à moins que ses voisins ne soient effrayés de ce mouvement et ne se contractent à leur tour. Il est cependant des individus dont la contraction exerce une influence plus grande sur la famille entière, à savoir ceux dont les muscles proviennent des rameaux principaux, en particulier celui dont le muscle se prolonge jusque dans le tronc commun de la famille. La contraction de cet individu-là entraîne, en général, la contraction plus ou moins complète de toute la famille.

ESPÈCES.

1° *Carchesium polypinum* Ehr. (Inf., p. 278. Pl. XXVI, Fig. V.)

Diagnose. Carchesium en cloche, évasée à son ouverture, à cuticule lisse, et nucléus recourbé dans un plan longitudinal. Pédoncule non articulé.

Cette espèce, si répandue, est suffisamment connue par les figures et les descriptions de MM. Ehrenberg et Stein. Ce dernier a, en particulier, publié un dessin[1] qui rend très-bien la forme et le port de cette espèce. Nous ajouterons seulement que ce Carchesium se distingue par une longueur très-considérable de la soie de Lachmann, comme ce dernier l'a représenté dans son Mémoire.

2° *Carchesium spectabile* Ehr. (V. Pl. III, Fig. 1.)

Diagnose. Carchesium en forme de dé à coudre, non évasé à son ouverture, à cuticule finement striée, et nucléus recourbé dans un plan longitudinal et présentant plusieurs sinuosités. Pédoncule non articulé.

Il est possible que nous nous trompions en rapportant le Carchesium dont nous donnons la figure à l'espèce que M. Ehrenberg a décrite sous le nom de *Carchesium spectabile*[2], sans en publier de dessin. Il est fort difficile de reconnaître un infusoire vorticellien sur une seule description, surtout lorsque celle-ci se restreint à une simple

1. Stein. Loc. cit. Pl. VI, Fig. 1.
2. Monatsbericht der Berliner Akademie, 1840, p. 198.

diagnose, comme celle de M. Ehrenberg : « *C. spectabile* = *Vorticella spectabilis*. Bory, *C. corpore conico campanulato, fronte dilatata, stipitis fruticulo spectabili, oblique conico, 2 lineas alto.* » — Quelque insuffisante que soit cette description, elle nous enseigne que les familles du *Carchesium spectabile* sont de taille considérable ; et c'est bien là le cas pour notre espèce. Nous préférons donc conserver, à tout hasard, le nom de *C. spectabile*, plutôt que de former une dénomination nouvelle. Le *C. spectabile* se distingue du *C. polypinum*, non seulement par sa taille plus considérable, mais encore par un port plus solide et plus vigoureux, mais moins élégant. Le péristome n'est point largement renversé, mais seulement quelque peu évasé. Le disque de l'organe vibratile n'est pas élégamment recourbé, comme dans le *C. polypinum*, mais forme une surface simplement convexe. Le corps, dans l'état d'extension, a la forme d'un dé à coudre, presque partout de la même largeur. Il est seulement légèrement étranglé en arrière du péristome. La cuticule est très-finement striée en travers. Le nucléus présente, dans sa partie inférieure, plusieurs sinuosités très-caractéristiques.

Le pédoncule est assez semblable à celui du *C. polypinum* ; il est seulement plus large et plus vigoureux, son muscle est plus fort ; la couche granuleuse intermédiaire est plus développée.

Le *C. spectabile* atteint parfois une taille double de celle du *C. polypinum*. Nous l'avons toujours trouvé en abondance sur les murs d'un canal de dérivation de la Spree, qui traverse Berlin, en passant sous la place de l'Opéra et longeant le Kastanienwald : l'eau de ce canal est, en général, plus ou moins fétide.

3° *Carchesium Epistylis*. (V. Pl. I, Fig. 1.)

Diagnose. Carchesium à corps très-étroit, lisse, muni d'un nucléus courbé en arc de cercle dans un plan transversal. Pédoncule très-distinctement articulé.

Ce Carchesium se distingue, dès le premier abord, des deux précédents par son port très-particulier, qui rappelle tout-à-fait celui de plusieurs Epistylis. Son péristome n'est pas plus largement évasé que celui du *C. spectabile*, mais son corps va en se rétrécissant vers la partie postérieure beaucoup plus que chez ce dernier. Le nucléus, au lieu d'affecter une position longitudinale, comme dans les premières espèces, est

situé dans un plan perpendiculaire à l'axe de l'animal et forme, pour ainsi dire, tout autour du vestibule, un anneau qui est interrompu du côté ventral.

Le pédoncule est très-distinctement articulé, et les articulations correspondent presque toujours à une bifurcation. Le tronc simple, qui est placé au-dessous de l'articulation, se renfle d'ordinaire un peu pour former l'articulation, et c'est sur ce renflement que sont implantées les deux nouvelles branches. Le muscle du tronc passe de la partie inférieure à l'articulation, à la partie supérieure, sans subir de modification, et se continue dans l'une des branches.

Nous n'avons jamais vu cette espèce former des familles aussi nombreuses en individus que les deux précédentes. Rarement on trouve des familles de plus de cinq à six individus, et, chez celles-là, il arrive en général que le muscle et la couche granuleuse disparaissent dans les segments ou entre-nœuds inférieurs. Les branches supérieures de la colonie conservent alors seules leur contractilité.

La longueur moyenne des individus est de 0,05^{mm}. C'est donc une espèce relativement petite.

Nous avons observé ce Carchesium, vivant, en parasite, soit sur le corps, soit sur le fourreau de larves de phryganides pêchées dans des étangs du Thiergarten de Berlin. M. Lachmann nous a communiqué une figure d'un Carchesium qu'il a observé sur des larves de cousin *(Culex pipiens)*. Nous regardons comme fort probable que cette espèce est la même que notre *C. Epistylis*. Sa forme s'en rapproche en effet beaucoup, et son pédoncule paraît être articulé. Les familles sont peu nombreuses en individus. Malheureusement, le dessin de M. Lachmann ne nous enseigne rien au sujet du nucléus. Les kystes de ce Carchesium sont, d'après M. Lachmann, ovales et chagrinés à leur surface.

L'espèce à laquelle M. Ehrenberg donne le nom de *Carchesium pygmæum* (Infusionsthiere, p. 291), et dont il n'a pas publié de figure, a été décrite d'une manière trop imparfaite pour qu'il soit possible de la reconnaître. Elle vit en parasite sur les Cyclopes et des larves d'Ephémères. M. Stein le rapporte avec doute à son *Zoothamnium Parasita*.

3e *Genre.* — ZOOTHAMNIUM.

Les Zoothamnium se distinguent clairement des Carchesium, par la circonstance qu'un muscle commun se ramifie dans toutes les branches de la famille, et que, par suite, les différents individus d'une même famille sont plus ou moins solidaires les uns des autres dans leur contraction.

Nous adoptons dans toute son étendue le genre Zoothamnium tel qu'il a été circonscrit par M. Stein. M. Ehrenberg lui avait donné des caractères bien différents, en ne différenciant les Zoothamnium des Carchesium que par la présence, sur les arbres zoothamniens, de quelques individus beaucoup plus gros que les autres et possédant une forme globuleuse, au lieu de la forme campanulaire ordinaire; ces individus devaient être distribués, çà et là, à l'aisselle des bifurcations de l'arbre. Si nous nous en tenions à cette définition de M. Ehrenberg, la plupart des espèces que nous allons énumérer dans le genre Zoothamnium devraient être reléguées parmi les Carchesium. C'est dire déjà que le caractère donné par M. Ehrenberg, bien qu'à notre avis insuffisant ou incommode pour caractériser un genre, a bien une valeur réelle. En effet, M. Stein a très-décidément tort, lorsqu'il suppose que les gros individus, dont M. Ehrenberg fait mention, n'appartiennent pas réellement à la famille sur laquelle on les rencontre, mais que ce sont de gros individus, de la même espèce, provenant d'une famille plus ancienne, qui, après s'être détachés de leur souche première, sont venus se fixer sur une famille plus jeune. Il existe sans aucun doute des Zoothamnium qui présentent, dans une même famille, les deux formes d'individus décrites par M. Ehrenberg. Nous n'avons, il est vrai, pas été assez heureux jusqu'ici pour rencontrer le *Zoothamnium Arbuscula,* la seule espèce observée par M. Ehrenberg (car nous ne pouvons compter le soi-disant *Z. niveum* d'Abyssinie, observé d'une manière si imparfaite, que le dessin ne permet pas seulement de reconnaître une Vorticelline); mais le *Zoothamnium alternans* de la mer du Nord nous a présenté les deux catégories d'individus en question. D'ailleurs, M. Dujardin lui-même, qui rejetait toutes les divisions génériques établies par M. Ehrenberg chez les Vorticellines à pédoncule contractile, distingue

bien, chez sa *Vorticella Arbuscula* (*Zoothamnium* Ehr.), en outre des individus campaniformes, des corpuscules blancs, globuleux, beaucoup plus gros et fixés aux aisselles des rameaux.

M. Ehrenberg admet que les individus globuleux sont originairement semblables aux autres; mais, qu'au lieu de continuer à se diviser, ils deviennent plus gros, et finissent par se détacher. Tel est, en effet, le cas, car ces individus-là n'ont pas une forme essentiellement différente des autres; ils sont seulement contractés, l'organe vibratile étant retiré à l'intérieur, et on les voit se munir d'une couronne de cils vibratiles postérieurs. Par contre, nous n'avons pas vu d'individus de grosseur normale se munir d'une couronne semblable. Il paraît donc vraisemblable que ces gros individus sont dans la règle seuls susceptibles de se détacher pour devenir les fondateurs de nouvelles colonies. — M. Ehrenberg remarque déjà, chez son *Zoothamnium Arbuscula*, que les gros individus sont toujours situés à l'aisselle d'une bifurcation, et il explique la chose en admettant que, des deux individus issus de la division, l'un se divise aussitôt de nouveau et forme les deux branches de la bifurcation, tandis que l'autre, la *tante*, comme il le nomme fort justement, reste stationnaire, et ne subit aucune division spontanée. Chez le *Zoothamnium alternans*, les gros individus sont aussi placés à l'aisselle des bifurcations. Cependant, il n'est pas parfaitement exact que la *tante* ne subisse jamais de division spontanée. Nous avons vu jusqu'à trois gros individus globuleux fixés au même point, et ces trois individus résultaient évidemment de ce que la tante s'était immédiatement divisée en deux *cousines*, dont l'une s'était munie aussitôt d'une couronne ciliaire postérieure, tandis que l'autre s'était divisée de nouveau, sans sécréter de pédoncule, en deux *arrière-cousines*, qui s'étaient munies à leur tour d'une couronne ciliaire postérieure. Ainsi, dans ce cas, les trois gros individus étaient non pas les tantes des individus portés par la bifurcation voisine, mais ils représentaient deux générations, l'une étant une *cousine*, les deux autres des *arrière-cousines*.

Cette circonstance très-intéressante que, chez quelques Zoothamnium, certains individus déterminés sont, dans l'état normal, seuls destinés à fonder de nouvelles colonies, pouvait faire désirer l'érection de ces espèces-là en un genre particulier, qui coïnciderait avec le genre Zoothamnium proprement dit de M. Ehrenberg. Malheureusement, la présence de ces gros individus ne fournit pas un caractère zoologique

suffisant. En effet, il est indubitable qu'on doit rencontrer fréquemment des familles qui ne portent que de petits individus, soit parce qu'elles n'en ont pas encore engendré de gros, soit parce que les gros qu'elles portaient se sont déjà détachés pour aller fonder ailleurs des familles nouvelles. Voilà pourquoi nous avons préféré adopter le genre Zoothamnium tel qu'il a été délimité par M. Stein, bien que la plupart de ses espèces se trouvent alors ne jamais former les gros individus en question.

ESPÈCES.

Jusqu'ici trois espèces de Zoothamnium ont été décrites, savoir :

1° Z. *Arbuscula.* Ehr. Infus., p. 289, Pl. XXIX, Fig. 11.

2° Z. *Parasita.* Stein. Infus., p. 84, Pl. III, Fig. 44.

3° Z. *affine.* Stein. Infus., p. 218, — 223. Pl. III, Fig. 46.

La première nous est inconnue. Les deux autres, qui ont été observées par M. Stein, sur de petits crustacés d'eau douce, ont été également revues par nous; mais, comme nous n'avons rien de neuf à dire sur elles, nous nous contentons de renvoyer aux descriptions et aux figures de cet auteur.

4 *Zoothamnium alternans.* (V. Pl. II, Fig. 1—4.)

Diagnose. Famille à tronc et à branches très-épais et striés transversalement, mais non articulés. Individus très-évidemment striés et de deux grosseurs : les petits formant des branches très-régulièrement pennées, les gros placés çà et là aux aisselles des bifurcations.

Cette espèce se distingue par un port tout particulier. Tandis que les autres sont en général plus ou moins corymbiformes, celle-ci forme des arbres à branches courtes et très-régulièrement alternantes. La forme de ces familles a sa cause dans un arrêt de division spontanée qui frappe en général l'un des deux individus issus de chaque division. Lorsqu'un individu A se divise en deux individus B et B', l'un de ces deux, B par exemple, ne se forme qu'un pédoncule fort court et son développement reste stationnaire à partir de ce moment, tandis que l'autre, B', sécrète un pédoncule plus long, puis se divise en deux nouveaux individus, C et C', dont le premier, qui est toujours placé du côté de la branche opposé à celui où se trouvait l'individu B, ne forme

qu'un pédoncule très-court et ne se divise pas davantage, tandis que B' forme un pédoncule plus long et se divise en deux individus D et D'. L'individu D ne se divise pas; mais D' se partage en E et E', et ainsi de suite. Le résultat final est que chaque branche de l'arbre est composée d'une série d'individus à pédoncule fort court, placés alternativement à droite et à gauche de la branche.

M. Ehrenberg remarque déjà que chez son *Zoothamnium Arbuscula* les pédoncules particuliers à chaque individu sont fort courts, mais il ne dit pas qu'ils aient une position aussi régulièrement alternante que chez le *Z. alternans*, et sa figure ne parle pas en faveur d'une telle alternance. Mais chez le *Zooth. Arbuscula*, la famille est portée par un tronc unique fort long qui se divise subitement en un nombre très-considérable de branches, ce qui n'est pas le cas chez le *Z. alternans*, dont les ramifications sont toutes dichotomiques.

Lorsque les individus sont contractés sur leur pédoncule, leur corps prend en général une forme un peu recourbée, parce qu'il se contracte d'un côté plus fortement que de l'autre. Le nucléus est recourbé en S et placé transversalement. Il a identiquement la même forme chez les gros individus que chez les petits.

Les gros individus (fig. 3) qui sont sur le point de se séparer de la famille ont une forme presque sphérique, et leur couronne ciliaire est placée très-peu en arrière de l'équateur. Aussi longtemps qu'ils n'ont pas encore atteint leur grosseur définitive et qu'ils ne possèdent pas encore de couronne ciliaire, ces gros individus ne sont pas contractés en sphère, mais conservent une forme de poire (Fig. 2).

Les gros individus atteignent un diamètre de 0^{mm}, 12. Les petits ont en maximum une largeur de 0^{mm}, 058. Le tronc principal de la famille mesure jusqu'à 0^{mm}, 040 en diamètre.

Nous avons observé seulement deux familles de cette espèce, arrachées toutes deux à leur point d'attache, dans la mer du Nord, près de Glesnæsholm (côte occidentale de Norwége).

5. *Zoothamnium glesnicum.* (V. Pl. II, Fig. 2.)

Diagnose. Famille à tronc et branches minces, striés transversalement et présentant des articulations de distance en distance. Animaux lisses présentant une disposition alternative sur les branches de la famille.

Cette espèce est voisine de la précédente, bien que les individus qui forment cha-

que famille soient relativement beaucoup plus gros. Elle s'en distingue toutefois facilement par la présence d'articulations distinctes disposées sur toute la longueur du pédoncule. Ces articulations ne sont pas placées régulièrement au-dessous de chaque articulation, comme chez le *Carchesium Epistylis*, et ne sont pas non plus aussi nettement dessinées que chez celui-ci ; mais elles se trouvent çà et là, en général au nombre d'une ou quelquefois de deux entre chaque bifurcation. — Du reste, le tronc est beaucoup plus mince et par suite plus gracieux que celui du *Z. alternans*.

Nous avons négligé de mesurer les individus de cette espèce, mais, d'après nos dessins, nous pouvons estimer leur taille à environ une fois et demie ou deux fois celle du *Z. alternans*.

Nous avons trouvé plusieurs fois le *Zooth. glesnicum* dans la mer du Nord, près de l'îlot de Glesnæs (de là son nom), sur la côte de Norwége. Toutes les familles observées avaient été obtenues au moyen de la pêche pélagique, et elles étaient séparées de l'objet qui les portait naguère.

6° *Zoothamnium nutans*. (V. Pl. I, Fig. 3 et 4.)

Diagnose. Familles peu nombreuses, composées en général d'un ou deux individus ; pédoncule lisse et articulé. Animaux penchés sur leur pédoncule.

Cette espèce se reconnaît au premier abord comme une espèce distincte ; mais on peut hésiter quelque temps sur sa position générique. Pendant quelque temps, en effet, nous l'avons considérée comme une Vorticelle, parce que tous les individus que nous avions rencontrés étaient isolés. Toutefois, nous ne tardâmes pas à en trouver d'autres réunis deux à deux et présentant d'une manière indubitable les caractères du genre Zoothamnium. Nous ne pouvons affirmer que le *Z. nutans* ne forme pas de familles plus nombreuses, mais jamais nous n'en avons rencontré qui comptassent un plus grand nombre de membres. Malgré cela, le pédoncule n'est point court comme celui du *Z. Parasita*, espèce dont les familles sont en général aussi peu nombreuses. Il est, au contraire, long et en outre grêle et tout-à-fait lisse. De distance en distance, le pédoncule est orné d'articulations très-évidentes, que le muscle traverse, comme chez toutes les espèces à rameaux articulés, sans subir de modification. Nous avons toujours vu une articula-

tion presque immédiatement au-dessous de la bifurcation du pédoncule, mais le tronc commun en offre en outre constamment une ou deux autres.

Le corps est en général incliné sur sa tige, le côté dorsal tourné vers le bas. Le disque vibratile est très-aplati. La cuticule présente des stries obliques très-fines et très-difficiles à apercevoir, qui deviennent cependant plus évidentes lorsque l'animal se contracte (V. fig. 4).

La vésicule contractile est placée beaucoup plus haut que chez aucune des autres espèces. Elle se trouve immédiatement au-dessous du disque de l'organe vibratile.

C'est cette espèce dont le pédoncule présente les singulières contractions en zigzag, dont nous avons parlé ailleurs. C'est un infusoire marin, abondant dans le fjord de Bergen, en Norwége, où il paraît résider de préférence sur des floridées et autres algues.

7° *Zoothamnium Aselli.* (V. Pl. III, Fig. 9 et 9A.)

Diagnose. Famille à pédoncule non articulé, très-épais, portant des individus très allongés, qui ont tout à fait le port de l'*Epistylis plicatilis*.

Cette espèce ne nous est connue que par plusieurs dessins de M. Lachmann. Elle est caractérisée par un port beaucoup plus solide et plus vigoureux que les espèces précédentes. Cette vigueur est vraie non seulement du pédoncule, comme chez le *Z. alternans,* mais aussi des individus eux-mêmes. Ceux-ci sont, à l'état d'extension, cylindriques, bien que rétrécis en arrière, tout-à-fait comme la forme la plus fréquente de l'*Epistylis plicatilis.* Le péristome n'est pas écrasé et renversé en dehors, comme cela a lieu dans les autres espèces. Les individus libres ont la forme d'un disque très-épais, ou plutôt d'un sphéroïde très-aplati, portant la couronne ciliaire un peu au-dessous de son équateur.

Le nucléus est très-caractéristique, à en juger par les dessins que nous avons sous les yeux : il est fort petit, et se présente sous la forme d'un corps ovalaire situé tout auprès du vestibule. Tous les autres Zoothamniums ont, au contraire, un nucléus en forme de ruban.

M. Lachmann ne nous a pas communiqué la mesure des individus isolés, qui dé-

passent de beaucoup, sans aucun doute, la taille des autres Zoothamnium décrits. En revanche, il nous apprend que cette espèce forme des familles nombreuses, vivant, en parasites, sur l'*Asellus aquaticus*, et atteignant même une hauteur de deux lignes.

Nous avons déjà vu que le *Z. niveum* Ehr. ne peut être considéré comme une espèce suffisamment caractérisée. Il en est de même du *Z. flavicans* de M. Eichwald (2ter *Nachtrag zur Infusorienkunde Russlands*, p. 44, pl. VIII, Fig. 23.), qui, de l'aveu de cet observateur, ne possède pas de pédoncule contractile et ne montre même aucune trace de mouvement!

4me *Genre.* — EPISTYLIS.

Les Epistylis comprennent toutes les Vorticellines pédicellées à pédoncule non contractile.

D'après cette définition, notre genre correspond aux genres Épistylis et Opercularia de MM. Ehrenberg et Stein. En effet, nous ne voyons aucune raison suffisante pour séparer les Operculaires des Epistylis. M. Ehrenberg établissait entre ces deux genres la même différence qu'entre ses Zoothamnium et ses Carchesium, c'est-à-dire qu'il ne réservait le nom d'Opercularia qu'aux espèces qui portaient, aux aisselles des bifurcations, des individus plus gros que les autres. M. Stein a objecté à cette distinction que, pendant un laps de temps de cinq années, il a eu souvent l'occasion d'observer l'*Opercularia articulata*, la seule espèce du genre que M. Ehrenberg ait décrite, mais que jamais il n'a vu trace des gros individus en question. Notre propre expérience vient tout-à-fait à l'appui du dire de M. Stein. Ce dernier pense donc que M. Ehrenberg s'est trompé, et que les gros individus que ce savant a observés n'appartiennent point originairement à la famille qui les portait, mais qu'ils étaient venus fortuitement se fixer sur elle. — Sans approfondir jusqu'à quel point M. Stein peut avoir raison dans sa manière de voir, nous remarquerons que dans tous les cas la présence de ces gros individus ne peut fournir un caractère *zoologique* suffisant à l'établissement d'un

genre particulier, et cela par des raisons que nous avons déjà énumérées à propos des Zoothamnium.

Les Operculaires de M. Stein sont caractérisées d'une manière tout aussi insuffisante que celles de M. Ehrenberg; leur caractère principal doit consister en ce que la membrane qui revêt intérieurement le péristome se prolonge au-dessus de celui-ci, comme une manchette délicate et transparente, qui forme une espèce de lèvre inférieure opposée à l'organe vibratile (lèvre supérieure) entouré par elle. Or, chez toutes les Operculaires à nous connues, la lèvre en forme de manchette n'est due qu'à une illusion d'optique. Ce n'est pas une membrane ondulante, mais c'est, comme M. Lachmann[1] l'a déjà remarqué, la rangée de cirrhes qui descend du bord du disque sur le flanc du pédoncule de l'organe vibratile pour se rendre dans le vestibule. Cette rangée de cirrhes existe aussi bien chez les Epistylis de M. Stein que chez ses Operculaires. La seule différence qu'il y ait entre ces dernières et les premières, c'est que le sillon qui sépare le péristome de l'organe vibratile est chez elles beaucoup plus large et plus profond. Chez les Epistylis, M. Stein a bien vu les cirrhes en question, et il a cru qu'ils étaient implantés, non pas sur le pédoncule de l'organe vibratile, mais sur le bord même du péristome. Chez ses Operculaires, c'est-à-dire chez les espèces où le sillon était largement béant, cette méprise n'était plus possible; aussi M. Stein a-t-il considéré, chez elles, la rangée de cirrhes comme étant une membrane ondulante distincte du péristome. C'est ce qui explique une seconde différence que M. Stein trouve entre ses Operculaires et toutes les autres Vorticellines. Les Operculaires, dit-il, sont le seul genre qui n'ait pas de cirrhes sur le péristome. M. Stein n'a donc vu, dans chacun des deux cas, qu'une moitié de la vérité, et en les combinant, on obtient un tableau exact de ce qui existe chez toutes les Vorticellines. En effet, chez toutes on voit surgir, entre le péristome et l'organe vibratile, des cirrhes (qui ont été reconnus comme tels par M. Stein, chez toutes, excepté les Operculaires), et ces cirrhes ne sont jamais implantés sur le péristome lui-même (ce que M. Stein ne reconnaît que chez les Operculaires), mais bien sur le pédoncule de l'organe vibratile. — La méprise de M. Stein provient essentiellement de ce que cet auteur a méconnu la disposition héli-

1. Müller's Archiv, 1856.

coïdale des cirrhes buccaux chez toutes les Vorticellines. Chez l'*Opercularia articulata*, par exemple, il dessine, sur le bord du disque vibratile, trois cercles concentriques de cirrhes. Or, ces prétendus cercles sont dans le fait trois tours de spire, placés presque dans le même plan. Si l'on continue à poursuivre l'hélice à partir de ce point, on voit que son inclinaison change considérablement et qu'elle descend rapidement autour du pédoncule de l'organe vibratile. Cette partie de l'hélice est la manchette ou lèvre de M. Stein.

Les autres différences que M. Stein cherche à établir entre ses Epistylis et ses Operculaires sont moins importantes et manquent, du reste, en grande partie de fondement. Le péristome des Operculaires, dit M. Stein, n'est pas renflé en forme de bourrelet, comme celui des Epistylis. Malheureusement, l'épaisseur du péristome n'est pas un caractère bien constant, même chez une espèce donnée. D'ailleurs, nous objecterons à M. Stein que son *Opercularia Lichtensteinii* a un bourrelet presque aussi accusé que son *Epistylis crassicollis*[1]. Puis M. Stein trouve chez les Operculaires une cavité spacieuse située entre la bouche et l'œsophage, cavité à laquelle il donne le nom de *pharynx* (Rachen). Or, cette cavité existe chez toutes les Vorticellines, comme M. Lachmann l'a démontré. C'est celle dont nous avons parlé sous le nom de *vestibule*. Enfin, d'après M. Stein, le pédoncule de l'organe vibratile prend naissance chez les Operculaires à une autre place que chez le reste des Vorticellines, mais il n'en est rien, et la différence apparente qu'a cru trouver cet auteur tient uniquement à ce qu'il a méconnu l'existence du vestibule chez toutes les Vorticellines autres que les Operculaires.

En somme, les différences qui existent entre les Operculaires de M. Stein et les autres Epistylis sont de trop peu d'importance, à notre avis, pour servir de base à une distinction générique; aussi nous croyons-nous en droit de réunir complètement les Operculaires avec les Epistylis.

On pourrait, à meilleur droit, fonder un genre particulier pour les Epistylis, qui ne

1. Ce caractère du peu d'épaisseur ou du manque de réflexion du péristome serait le seul sur lequel on pourrait se baser pour maintenir le genre *Opercularia*, et peut-être fera-t-on bien par la suite de conserver les Operculaires comme un sous-genre des Epistylis. Dans ce cas, il faudrait former également un sous-genre pour les Zoothamnium qui, comme le *Z. Aselli*, ont un péristome non réfléchi.

forment pas de familles et qu'on trouve toujours isolées. Il y aurait alors entre ce genre et les Epistylis précisément la même différence qu'entre les Vorticelles, d'une part, et les Zoothamnium et Carchesium, d'autre part. Ce genre ne contiendrait pour le moment que l'espèce décrite plus loin sous le nom d'*Epistylis brevipes;* mais, comme il n'est pas encore parfaitement démontré qu'elle ne forme jamais de famille, nous avons préféré lui assigner provisoirement une place dans le genre Epistylis.

Nous retrouvons, à propos des Epistylis, la détermination des espèces entourées des mêmes difficultés que chez les Vorticelles. Une simple diagnose ne peut guère suffire à bien caractériser chaque forme. Il est donc urgent de posséder de bons dessins, et, en outre, d'avoir égard à la provenance des familles qu'on observe. Telle espèce vit de préférence sur les jambes de certains insectes, telle autre sur les appendices de divers crustacés, une troisième sur des coquilles de mollusques ou sur des plantes, et ainsi de suite. En ayant égard à ces circonstances, on parvient à reconnaître sans grand'peine à peu près toutes les formes décrites jusqu'ici. Il est vrai que nous n'oserions nous porter garants de la valeur spécifique de toutes ces formes-là. La suite démontrera, sans doute, s'il n'est pas possible qu'un changement du lieu d'habitation puisse amener certains changements dans le port général, le type de ramification du pédoncule, etc., changements qui obligeront peut-être à réunir sous un nom commun certaines formes considérées jusqu'ici comme spécifiquement différentes.

ESPÈCES.

Parmi les nombreuses formes décrites jusqu'ici dans le genre des Epistylis, les suivantes seulement peuvent prétendre à subsister comme espèces indépendantes :

1. *Epistylis plicatilis.* Ehr. Infus., p. 281. Pl. XXVIII, Fig. 1.—Stein. Infus. p. 11. Pl. I, Fig. 1.

2. *Epistylis branchiophila*, Perty. Zur Kennt., etc., p. 139. Pl. II, Fig. 6. —Stein, p. 123. Pl. I, fig. 10-11.

3. *Epistylis Galea.* Ehr. Infus., p. 280. Pl. XXVII, Fig. 1.

4. *Epistylis anastatica.* Ehr. Infus., p. 281. Pl. XXVII, Fig. 2. — Stein. Infus., p. 49.

5. *Epistylis digitalis.* Ehr. Infus., p. 283. Pl. XXVIII, Fig. 4. — Stein. Infus., p. 48.

6. *Epistylis crassicollis.* Stein. Infus., p. 233. Pl. VI, Fig. 25.

7. *Epistylis flavicans.* Ehr. Infus., p. 282. Pl. XXVIII, Fig. 2.

8. *Epistylis grandis.* Ehr. Infus., p. 282. Pl. XXVII, p. 3.

9. *Epistylis articulata* (*Opercularia* Ehr.). Infus., p. 287. — Stein (*Opercularia*). Infus., p. 7. Pl. II, Fig. 1, 7 et 24.

10. *Epistylis Leucoa.* Ehr., p. 283. Pl. XXVIII, Fig. 3.

11. *Epistylis berberiformis* Ehr. Monatsbcht. d. Berl. Akad., 1840, p. 199. — Stein (*Opercularia berberina*). Infus., p. 99. Pl. II, Fig. 10.

12. *Epistylis microstoma* (*Opercularia* St.). Stein. Infus., p. 229. Pl. VI, Fig. 24.

13. *Epistylis Lichtensteinii* (*Opercularia* St.) Stein. Infus., p. 225. Pl. V, Fig. 31.

14. *Epistylis stenostoma* (*Opercularia* St.). Stein. Infus., p. 74.

15. *Epistylis nutans.* Ehr., p. 284. Pl. XXIX, Fig. 1. — Stein (*Opercularia*). Infus., p. 10.

Plusieurs de ces espèces nous sont complètement inconnues. Ce sont : l'*E. Galea*, l'*E. crassicollis*, l'*E. grandis*, l'*E. Leucoa*, l'*E. microstoma*, l'*E. Lichtensteinii* et l'*E stenostoma*. Les autres ont été trop bien décrites par M. Ehrenberg, et surtout M. Stein, pour que nous nous arrêtions longtemps à elles. Une seule de ces espèces pourrait nous paraître douteuse, c'est l'*Ep. grandis* Ehr., proche voisine de l'*E. flavicans*. Toutes deux sont de fort grande taille et portées par un pédoncule extrêmement mince. L'*Epistylis grandis,* que nous ne connaissons pas, a cependant, à en juger par les figures de M. Ehrenberg, une forme de cloche plus élégante que l'*E. flavicans*. Les dessins de M. Ehrenberg rendent fort bien la forme générale de cette dernière, à laquelle nous n'avons jamais vu le péristome évasé qui paraît caractériser l'*E. grandis*. De plus, le pédoncule si mince de l'*E. flavicans* est bien décidément parcouru par un canal dans toute sa longueur, comme M. Ehrenberg l'a signalé, tandis que l'*E. grandis* paraît avoir un pédoncule solide. Une autre particularité intéressante de l'*E. flavicans,* c'est que la spire des cirrhes buccaux fait trois tours et demi environ avant d'atteindre l'entrée du vestibule. Malheureusement, M. Ehrenberg ne paraît pas s'en être aperçu ; il dit seulement, à propos de l'*E. grandis,* que la couronne des cils vibratiles que

porte le front (disque de l'organe vibratile) paraît double, mais que cette apparence est due à une illusion d'optique. Sans vouloir préjuger la question, nous pensons que cette prétendue illusion a peut-être bien une base plus positive que ne le croit M. Ehrenberg, et que la spire des cirrhes buccaux a chez l'*E. grandis*, comme chez l'*E. flavicans* et l'*E. articulata*, un parcours plus long que chez la plupart des autres espèces du genre.

L'*Ep. flavicans* présente d'ordinaire dans son parenchyme de nombreux corpuscules à peu près réniformes, réunis, en général, deux à deux. Nous ne pouvons malheureusement retrouver parmi nos esquisses rien qui ait rapport à ces corpuscules problématiques.

Quelques particularités intéressantes relatives aux variétés de forme de l'*Ep. plicatilis* seront exposées dans la troisième partie de ce travail.

16° *Epistylis invaginata.* (V. Pl. I, Fig. 5-7.)

DIAGNOSE. Epistylis en forme dé à coudre, a péristome épais largement ouvert, munie d'un nucléus en forme de lame légèrement arquée et dirigée dans un sens tout-à-fait longitudinal. Disque non ombiliqué. Pédoncule lisse.

C'est à l'*Epistylis branchiophila* que cette espèce ressemble le plus par sa forme, bien qu'elle soit moins ventrue. Elle s'en distingue toutefois facilement par son pédoncule, qui n'est pas strié et dont les branches sont relativement beaucoup plus longues, ainsi que par la forme de son nucléus. Chez l'*Epistylis branchiophila* le nucléus est très-contourné et disposé transversalement. Chez l'*E. invaginata*, il se présente sous la forme d'une bande non contournée, mais simplement arquée, qui est placée tout-à-fait longitudinalement, et qui s'étend jusque sous le disque. Nous avons vu une fois un nucléus (Fig. 7.) dont l'extrémité postérieure était adjacente à un corpuscule pyriforme, de structure parfaitement semblable à celle du nucléus lui-même. C'était là évidemment un fragment de nucléus qui s'était détaché pour donner naissance à des embryons. On voyait, soit dans le corpuscule pyriforme, soit dans le nucléus lui-même, un certain nombre de granules grisâtres entourés chacun d'une auréole plus claire. Nous verrons, dans la troisième partie de ce travail, que le nucléus des infusoires prend, en général, une apparence analogue à l'époque qui précède immédiatement la formation des embryons.

L'*E. invaginata* adopte une forme tout-à-fait caractéristique lorsqu'elle quitte son pédoncule pour mener une vie errante. Elle se raccourcit et s'élargit de manière à prendre la forme d'un cylindre très-court, dont le quart postérieur s'invagine dans la partie antérieure à la manière d'un tube de télescope. La couronne ciliaire qui sert à la natation est implantée dans le sillon formé par le repli de l'invagination. Chez tous les exemplaires que nous avons observés, la partie postérieure était remplie de granules très-fortement réfringents, qui lui donnaient, sous le microscope, une couleur tout-à-fait noire. — Chez la forme libre, le péristome ne se contracte, en général, qu'à moitié, et les cirrhes buccaux font saillie à l'extérieur. Cependant, c'est bien la partie postérieure qui est dirigée en avant pendant la natation.

L'*E. invaginata* atteint une longueur d'environ 0^{mm}, 06, et ne forme pas de familles très-considérables. Elle vit sur les segments abdominaux de larves d'Hydrophiles.

17° Ep. umbilicata. (V. Pl. III, Fig. 7.)

Diagnose. Epistylis à péristome peu large et non renversé. Disque de l'organe vibratile, muni en son centre d'un ombilic saillant. Pédoncule large et lisse.

Cette Epistylis, de petite taille, ne nous est connue que d'après des dessins qui nous ont été communiqués par M. Lachmann. Elle est de forme ovoïde, un peu rétrécie en avant, et son péristome, bien que séparé du corps par un léger étranglement, n'est point renversé. Le caractère le plus saillant de l'espèce est le petit mamelon en forme d'ombilic qui orne le centre du disque. — Les kystes de cette espèce (Pl. III, fig. 8.) sont ovoïdes et chagrinés.

L'*E. umbilicata* vit en parasite sur les larves du cousin *(Culex pipiens)*, et ne forme que des familles peu nombreuses.

18° Epistylis coarctata. (V. Pl. I, Fig. 8.)

Diagnose. Epistylis à péristome non réfléchi, et extrêmement étroit. Disque très-étroit. Corps renflé en son milieu. Nucléus en lame arquée, placée transversalement. Pédoncule fort mince.

Cette Epistylis est si clairement caractérisée qu'elle ne se rapproche d'aucune autre, à l'exception de l'*Epistylis (Opercularia) stenostoma* Stein. Malheureusement,

M. Stein a négligé de donner une figure de cette dernière. La description qu'il en fait pourrait s'appliquer assez bien à notre espèce, et nous n'aurions pas hésité à considérer celle-ci comme la vraie *Ep. stenostoma,* si M. Stein n'avait pas l'air d'hésiter à séparer son *E. (Opercularia) stenostoma* de l'*Epistylis (Opercularia) articulata.* Or, il est impossible de songer au moindre rapprochement entre nos Epistylis et cette dernière. Aussi pensons-nous que l'*E. coarctata* est bien spécifiquement différente de l'*E. stenostoma.*

Cette espèce forme des familles peu nombreuses ; le plus souvent on ne trouve que des individus isolés, et ce n'est que de temps à autre qu'on rencontre des arbres portant trois ou quatre individus. — M. Stein dit de son *Opercularia stenostoma,* que le pédoncule est toujours si court que tous les individus d'une famille, dont le nombre ne dépasse pas quatre à six, semblent presque sessiles. Il n'en est pas de même de notre Epistylis, dont le pédoncule, sans devenir très-long, atteint cependant une longueur bien plus considérable. En revanche, il est très-étroit, bien plus étroit que celui de l'*E. (Opercularia) stenostoma,* à en juger d'après les termes dont se sert M. Stein.

L'*E. coarctata* atteint parfois une taille de 0^{mm}, 05. La plupart des individus sont cependant un peu plus petits. Cette espèce se rencontre çà et là, soit sur des têts de mollusques, soit sur des débris de végétaux. Elle ne dédaigne pas les eaux croupissantes, et n'est pas rare aux environs de Berlin.

19° *Epistylis brevipes.* (V. Pl. II, Fig. 9.)

Diagnose. Epistylis à corps long, cylindrique, susceptible de se plisser en arrière pendant la contraction. Nucléus ayant la forme d'un disque ovale. Pédoncule large, mais si court, que les animaux ont l'air sessiles.

Cette espèce rappelle, par sa forme, l'*Epistylis plicatilis,* mais elle s'en distingue par la forme de son nucléus et par la circonstance qu'elle ne forme pas de nombreuses familles en corymbe. Presque toutes les Epistylis ont un nucléus allongé, linéaire, souvent arqué ou contourné. L'*Epistylis brevipes* est, au contraire, munie d'un nucléus parfaitement ovale, analogue à celui que M. Stein figure chez l'*Epistylis (Opercularia) Lichtensteinii.*— Lorsque l'animal se contracte sur son pédoncule,

la partie postérieure du corps se plisse en formant plusieurs invaginations, comme cela a lieu chez l'*Epistylis plicatilis*.

La longueur moyenne de l'*E. brevipes* est de $0^{mm},08$ à 0,09. Elle forme des sociétés nombreuses sur diverses larves de diptères aquatiques. Les individus sont, en général, fixés très-près les uns des autres. Si cette espèce ne forme vraiment jamais de familles ramifiées, elle mériterait de former un genre à part. — Nous avons observé l'*E. brevipes* dans le parc (Thiergarten) de Berlin.

Il est possible qu'on doive rapporter au genre Epistylis les animaux décrits par M. Dujardin sous le nom de *Scyphidia rugosa* et de *Scyphidia ringens*. La première était sans doute une Vorticelline qui venait de se fixer et n'avait pas encore formé de pédoncule. Quant à la seconde, M. Dujardin dit lui-même qu'elle est munie d'un pédoncule fort court, ce qui suffit pour l'exclure du genre Scyphidia. — La *Scyphidia patula* et la *Sc. pyriformis* de M. Perty sont dans le même cas[1].

Quelques autres espèces, qui ont été décrites comme appartenant au genre Epistylis, doivent en être rayées ; ce sont : 1° l'*Epistylis vegetans* Ehr. (*Anthophysa Muelleri* Bory) qui est ou bien un organisme végétal, ou bien un infusoire flagellé; 2° l'*Ep. parasitica* Ehr., qui est probablement une Diatomée, et qui est, dans tous les cas, décrite d'une manière trop imparfaite pour pouvoir être reconnue; 3° et 4° l'*Ep. Botrytis* Ehr. et *Ep. arabica* Ehr., qui, toutes deux, ont été observées d'une manière trop incomplète.

5e *Genre*. — SCYPHIDIA.

Le genre Scyphidia est formé par les Vorticellines sessiles dont la partie postérieure est munie d'un bourrelet ou sphincter, agissant comme une ventouse, pour fixer l'animal aux objets étrangers.

1. Quant aux espèces que M. Ehrenberg a baptisées *E. Barba*, *E. euchlora* et *E. pavonica*, en se contentant d'en donner de simples diagnoses (Monatsbericht d. Berl. Acad. d. Wiss. 1840, p. 199 et 200), elles n'ont pas jusqu'ici été caractérisées d'une manière suffisante. La seconde est sans doute une *E. plicatilis* ou quelqu'autre espèce connue, rendue verte par un dépôt de chlorophylle.

Le genre Scyphidia a été créé par M. Dujardin pour les Vorticelles sessiles. Nous le circonscrivons encore davantage en introduisant le caractère du bourrelet qui sert à distinguer les Scyphidia des Gerda. M. Lachmann a déjà remarqué que le genre Scyphidia de M. Dujardin ne contient pas une seule véritable Scyphidia, et c'est lui qui, le premier, a découvert des animaux appartenant réellement à ce genre.

Les deux espèces de Scyphidia jusqu'ici connues vivent en parasites sur la peau de mollusques d'eau douce. Il est probable qu'elles sont, comme les autres Vorticellines, susceptibles de mener une vie errante, en se mouvant à l'aide d'une couronne ciliaire postérieure. Toutefois, elles ne sont pas encore connues sous cette forme.

ESPÈCES.

1° *Scyphidia limacina* Lachm. Muell. Arch., 1856, p. 348, Pl. XIII, Fig. 5.

SYN. *Vort. limacina* Otto-Fr. Mueller.

DIAGNOSE. Corps presque cylindrique, aminci à ses deux extrémités ; péristome non réfléchi ; Sphincter épais.

Nous nous contentons de renvoyer au Mémoire de M. Lachmann, dans lequel cette espèce est décrite et figurée. Elle vit sur de petites espèces de Planorbes.

2° *Scyphidia physarum* Lachm. Mueller's Arch., p. 349.

(V. Pl. III, Fig. 10-11.)

DIAGNOSE. Corps régulièrement cylindrique, non rétréci à ses deux extrémités ; péristome susceptible de se réfléchir ; Sphincter mince.

Cette espèce a beaucoup de rapport avec la précédente. Elle est, comme elle, annelée, et, chez toutes deux, le disque vibratile est muni d'un ombilic saillant en son milieu. Toutefois, le péristome de la *Sc. physarum* est beaucoup plus large et susceptible de se renverser en dehors. Sa partie postérieure n'est point rétrécie. Son nucléus est légèrement recourbé.

Elle habite aux environs de Berlin, sur la peau de la *Physa fontinalis*.

La *Scyphidia rugosa* Duj., la *Sc. ringens* Duj., la *Sc. patula* Perty et la *Sc. pyriformis* Perty ne sont pas de vraies Scyphidia, ainsi que nous l'avons déjà remarqué, mais des Vorticellines récemment fixées et imparfaitement observées.

6e Genre. — GERDA[1].

Les Gerda sont des Vorticellines sessiles comme les Scyphidia, dont elles se distinguent par l'absence du sphincter postérieur ou ventouse fixatrice.

Tandis que les Scyphidia sont des parasites vivant sur la peau des mollusques, les Gerda vivent dans l'eau, au milieu des conferves et de différentes plantes aquatiques. Nous n'avons jamais aperçu chez elles aucun organe qui pût leur servir à se fixer aux objets étrangers, mais nous les avons trouvées gisant entre des algues et reposant simplement sur elles. Toutefois les Gerda ne sont point des Vorticellines à vie toujours errante, comme les Trichodines. Elles présentent, au contraire, comme la plupart des genres de la famille, deux phases distinctes, à savoir : une phase immobile durant laquelle elles sont dépourvues de cirrhes locomoteurs, et une phase errante pendant laquelle elles sont munies d'une couronne ciliaire postérieure.

ESPÈCES.

Gerda Glans. (V. Pl. II, Fig. 5-8.)

Diagnose. Corps allongé, cylindrique ou allongé en arrière en massue et susceptible de prendre, pendant la contraction, une forme de gland. Vésicule contractile, située dans la partie postérieure du corps, et se continuant en un long vaisseau.

Lorsque la *Gerda Glans* est étendue, la partie postérieure de son corps forme une masse assez large, qui va s'amincissant en avant (Fig. 5) pour se confondre dans la partie antérieure. Celle-ci forme un long cylindre strié transversalement et susceptible de s'infléchir en sens divers. Lorsque l'animal est à demi contracté (Fig. 7), il prend une forme plus exactement cylindrique; cependant on peut distinguer en lui deux parties de diamètre différent. Le tiers postérieur forme un cylindre large et court sur lequel le reste de l'animal repose comme un cylindre plus long et un peu plus étroit. C'est là le premier passage à la forme de gland que l'animal peut prendre dans certaines circonstances, comme nous allons le voir. Dans cet état de demi-con-

1. Nom tiré de la mythologie scandinave.

traction, la *Gerda Glans* laisse souvent apercevoir, à son extrémité postérieure, une espèce de petit ombilic saillant. Peut-être cet ombilic est-il destiné à permettre son adhérence aux corps étrangers. C'est ce que nous n'avons pu constater.

Lorsque la *Gerda Glans* passe à la phase errante, elle se contracte encore davantage, et la différence de largeur entre les deux cylindres que nous venons de mentionner devient beaucoup plus sensible. Ils se présentent alors sous la forme de deux éléments de longue-vue invaginés l'un dans l'autre ; seulement, c'est ici la partie antérieure qui est invaginée dans la postérieure. Les stries ou sillons transversaux deviennent en même temps plus évidents sur la partie antérieure, mais la partie postérieure reste lisse (V. Fig. 7). En effet, la partie qui s'étend du péristome au repli de l'invagination est la seule qui se contracte ; ce qui est au-dessous n'est pas sensiblement modifié par les mouvements de contraction. Cette partie lisse se munit d'un sillon circulaire transversal qui délimite une sorte de bourrelet situé à l'extrémité tout-à-fait postérieure. C'est dans ce sillon que sont implantés les cils de la couronne ciliaire postérieure. — Dans cet état, la Gerda peut se contracter encore davantage (Fig. 8), et sa forme devient alors très-comparable à celle d'un gland. La partie antérieure et fortement contractée paraît reposer sur la partie postérieure comme un gland sur sa cupule. Sous cette forme, l'animal nage librement à travers les eaux, le péristome à l'arrière.

Le disque de l'organe vibratile est très-étroit, et le péristome n'est pas réfléchi. Le vestibule et l'œsophage forment un canal très-allongé, mais qui, néanmoins, vu la grande longueur de la *Gerda Glans* ne s'étend guère que dans le tiers antérieur du corps (l'animal étant supposé à l'état d'extension). Le nucléus se présente sous la forme d'un long ruban un peu sinueux, qui, dans la partie postérieure du corps, se recourbe pour former une branche plus ou moins horizontale et sinueuse. Il arrive fréquemment que cette partie du nucléus se sépare du reste et se divise en un certain nombre de corpuscules ovalaires (Fig. 6 et 7), dont les propriétés optiques sont identiques à celles du nucléus. Ces fragments sont, sans aucun doute, le premier signe de la formation des embryons. Lorsque la Gerda se contracte, elle se raccourcit tellement, que le nucléus est obligé de se contourner pour trouver place.

La vésicule contractile de la *Gerda Glans* n'est point située dans le voisinage du

vestibule, comme l'est celle de la plupart des Vorticellines, mais elle se trouve dans la partie tout-à-fait postérieure du corps. De cette vésicule part un vaisseau, toujours très-distinct, qui se dirige d'abord horizontalement, ou même incline vers l'arrière, pour se recourber bientôt vers la partie antérieure et remonter le long du nucléus jusque dans le voisinage du disque vibratile. Çà et là, on peut apercevoir des ramuscules extrêmement fins, partant du vaisseau principal. Une fois nous avons vu (Fig. 6) le vaisseau principal, arrivé au niveau de la partie inférieure de l'œsophage, se recourber pour former une branche descendante parallèle à la branche ascendante.

Dans son état d'extension, la *Gerda Glans* atteint jusqu'à 0,2^{mm} de longueur. Nous l'avons rencontrée à plusieurs reprises dans les tourbières de la Bruyère-aux-Jeunes-Filles (*Jungfernhaide*), près de Berlin. C'est la seule espèce du genre qui nous soit connue.

7e *Genre.* — OPHRYDIUM.

Les Ophrydium appartiennent à la subdivision des Vorticellines cuirassées. M. Ehrenberg avait même choisi ce genre comme type de sa famille des *Ophrydina,* caractérisée par la présence d'une cuirasse. Cependant les Ophrydium sont précisément le seul genre de cette famille qui n'ait pas de véritable cuirasse. La seule espèce connue, l'*Ophrydium versatile,* forme des masses gélatineuses, colorées en vert, que nous avons souvent trouvées, en grande abondance, dans les marais de Pichelsberg, près de Spandau. M. Ehrenberg admettait que ces masses, dont la grosseur dépasse souvent celle du poing, sont formées par une agglomération de fourreaux gélatineux. MM. Frantzius[1] et Stein ne partagent pas la manière de voir de M. Ehrenberg, et ils considèrent la substance gélatineuse comme formant une masse compacte sur laquelle les individus sont implantés, mais dans l'intérieur de laquelle ils ne peuvent jamais se retirer. Nous ne pouvons que nous ranger à l'avis de ces auteurs, sans toutefois vou-

1. Analecta ad *Ophrydii versatilis* historiam naturalem. Vratislaviæ MDCCCXLIX.

loir contester, comme M. Stein, l'analogie de la masse gélatineuse avec le fourreau d'une Cothurnia, par exemple.

Chaque Ophrydium est porté par un pédoncule non contractile, qu'on peut poursuivre pendant un certain temps dans l'intérieur de la masse gélatineuse, avec laquelle il finit bientôt par se confondre. M. Frantzius admet que les pédicules se continuent jusqu'au centre de la masse, ce qui n'est pas improbable, bien que nous n'ayons jamais réussi (pas plus que lui-même) à les poursuivre jusque-là. Cet observateur pense, de plus, que, lorsqu'un Ophrydium se divise, la division s'étend aussi au pédoncule. C'est là une manière de voir à laquelle nous ne pouvons pas nous associer. Le pédoncule des Ophrydium n'est certainement pas plus soumis à la division spontanée que celui des autres Vorticellines. Supposé qu'à l'aide de certains réactifs chimiques, on parvînt à démontrer dans l'intérieur de la masse gélatineuse des ramifications dichotomiques du pédoncule (et cela est fort probable, bien que cela ne nous ait pas encore réussi), cela ne prouverait point que ce pédoncule soit susceptible de division spontanée. Il est bien plus probable que les choses se passent ici comme chez les Epistylis et les autres genres à pédoncule ramifié.

M. Stein pense que le pédoncule des Ophrydium n'est qu'un produit artificiel (*Kunstproduct*), une condensation de la substance de la sphère gélatineuse dans une direction radiaire, condensation qui serait déterminée par les contractions fréquentes de l'animal sur son point d'insertion. Cette opinion se base sur ce que la masse gélatineuse, étant évidemment sécrétée par la partie postérieure du corps, doit être, elle-même, l'analogue du pédoncule des autres Vorticellines. Sans cela, dit-il, l'origine de cette substance serait complètement inexplicable.

Sur ce point, nous ne sommes pas d'accord avec M. Stein, et nous croyons que le pédoncule des Ophrydium a une existence anatomique aussi positive que celui des Epistylis. Sans doute le pédoncule et la masse gélatineuse sont tous deux sécrétés par la surface du corps, mais cela n'empêche point qu'ils soient, dès l'origine, distincts l'un de l'autre. Nous voyons plusieurs Cothurnies se former en même temps un pédoncule et un fourreau. La masse gélatineuse des Ophrydium est morphologiquement identique au fourreau des Cothurnies. Pédoncule et fourreau sont sans doute deux pro-

ductions de même ordre; mais, puisqu'on les distingue chez les Cothurnies, il n'y a pas de raison pour les confondre chez les Ophrydium.

Nous ne décrirons pas en détail l'*Ophrydium versatile*, qui a été suffisamment étudié par MM. Ehrenberg, Frantzius et Stein. (Voyez surtout la figure publiée par ce dernier : Infus., Pl. IV, Fig. II).

8e *Genre.* — COTHURNIA.

Les Cothurnia sont des Vorticellines cuirassées possédant une véritable coque, fixée aux objets étrangers par sa partie postérieure.

M. Ehrenberg a caractérisé son genre Cothurnia d'une manière un peu différente que nous. Ses Cothurnia sont des Ophrydines à coque ou fourreau pédicellé, ce qui les distingue de ses Vaginicoles, dont la coque est sessile. M. Dujardin, remarquant avec raison que le fourreau de la *Vaginicola crystallina* Ehr. est souvent porté par un pédoncule très-court, refuse d'admettre le genre Cothurnia de M. Ehrenberg. M. Stein, qui nous a fait connaître plusieurs Cothurnia nouvelles, appuie également sur le fait que l'existence ou l'absence du pédoncule ne peuvent nullement servir ici à la distinction des genres. Pour ce qui nous concerne, nous avons non seulement trouvé la coque de la *Vaginicola crystallina* Ehr. portée par un pédoncule très-court, mais encore nous avons vu parfois l'animal muni lui-même d'un pédicule assez long et non contractile dans l'intérieur de la coque. C'est cette variété-là dont M. Eichwald a fait une espèce particulière, sous le nom de *Vaginicola pedunculata* (3ter Nachtrag z. Infusorienkunde Russlands. — Moscau, 1852, p. 124., Pl. VI, Fig. 12), et qu'il considère bien à tort comme un passage au genre Tintinnus. Chez la *Cothurnia nodosa*, nous avons toujours vu la coque pédicellée, mais l'animal lui-même était tantôt fixé directement au fond de celle-ci, tantôt porté lui-même par un pédicule assez long.

Il est donc impossible de conserver les deux genres *Vaginicola* et *Cothurnia* comme ils ont été établis par M. Ehrenberg. Il faut par suite, ou bien rayer complètement le

genre *Cothurnia* de la nomenclature, comme l'a fait M. Dujardin, et alors il faut changer le nom générique des nombreuses Cothurnies qu'a décrites M. Stein, ou bien il faut restreindre le nom de Vaginicola à la *Vaginicola decumbens* Ehr., qui s'éloigne suffisamment des autres pour former un genre particulier ; et, dans ce cas, les deux autres espèces de Vaginicoles décrites par M. Ehrenberg deviennent des Cothurnies. Nous nous sommes décidés pour cette seconde alternative.

ESPÈCES.

Parmi les espèces de Cothurnies jusqu'ici décrites, celles qui ont le droit positif d'être considérées comme des formes indépendantes sont les suivantes :

1. *Cothurnia crystallina* = *Vaginicola crystallina* Ehr. Infus., p. 295, Pl. XXX, Fig. V. — Duj. (*Vaginicola*). Infus., p. 563, Pl. XVI *bis*, Fig. VI. — Stein (*Vaginicola*). Infus., p. 35 et suiv.

2. *Cothurnia imberbis* Ehr. Infus., p. 297, Pl. XXX, Fig. VII. — Stein. Infus., p. 85.

3. *Cothurnia maritima* Ehr. Infus., p. 298, Pl. XXX, Fig. VIII. — Stein. Infus., p. 223.

4. *Cothurnia Pupa* Eichwald. 2ter Nachtrag zur Infusorienkunde Russlands, p. 119, Pl. IV, Fig. 24.

5. *Cothurnia Astaci* Stein. Infus., p. 229, 231, Pl. VI, Fig. 20-22.

6. *Cothurnia Sieboldii* Stein. Infus., p. 229 et suiv., Pl. VI, Fig. 17-18.

7. *Cothurnia curva* Stein. Infus., p. 229, Pl. VI, Fig. 19.

8. *Cothurnia tincta* = *Vaginicola tincta* Ehr. Infus., p. 296, Pl. XXX, Fig. IV.

Quatre d'entre elles, savoir : la *C. maritima*, la *C. Pupa*, la *C. tincta* et la *C. curva*, nous sont complètement inconnues. Les autres sont trop bien connues, grâce surtout aux diligentes observations de M. Stein, pour que nous ayons besoin de nous arrêter à elles. Nous remarquerons seulement, à propos de la *Coth. Sieboldii*, que nous l'avons trouvée à Berlin, pour ainsi dire, sur chaque écrevisse fluviatile (sur les branchies), ce qui concorde tout-à-fait avec ce que M. Stein dit de la fréquence de cet animal.

9. *Cothurnia nodosa.* (V. Pl. III, Fig. 4-5.)

DIAGNOSE. Cothurnia à coque incolore, cylindrique ou légèrement rétrécie en avant; pédoncule muni d'un renflement ou bourrelet circulaire au niveau de la base de la coque.

Cette Cothurnia est évidemment très-proche parente de la *C. crystallina* et de la *C. maritima*. Les animaux de ces trois espèces ne présentent aucune différence saillante. Les signes distinctifs se bornent aux coques et aux pédoncules. Si l'on ne considère que la forme normale de chacune de ces trois espèces, on peut trouver dans le pédoncule un critère de distinction assez commode. En effet, chez la *C. crystallina* la coque est sessile et l'animal l'est aussi; chez la *C. maritima,* l'animal est sessile dans sa coque, mais celle-ci est portée par un pédoncule; enfin, chez la *C. nodosa,* ni l'animal ni la coque ne sont sessiles, et la partie du pédoncule, qui est à l'intérieur de la coque, est même, en général, plus longue que celle qui est à l'extérieur. Malheureusement, ces différences ne sont pas immuables, puisque, d'une part, on trouve des *C. crystallina*, dont la coque est portée par un pédoncule très-court, il est vrai, ou même dont l'animal est pédicellé à l'intérieur de la coque, et que, d'autre part, on trouve assez fréquemment des *C. nodosa* qui sont sessiles dans une coque pédicellée.

Une autre différence entre la coque de la *C. nodosa* et celle de ses deux voisines consiste en ce que sa surface n'est point parfaitement unie, mais présente une ou deux dépressions circulaires ou étranglements annulaires (V. Fig. 4). Toutefois, cette différence a aussi ses exceptions, car on rencontre des exemplaires chez lesquels ces étranglements sont si insignifiants qu'on peut les considérer comme nuls ou à peu près.

Enfin, il est une particularité que nous avons remarquée chez tous les individus, sans exception, de la *C. nodosa,* c'est la présence d'un renflement du pédoncule en forme de bourrelet circulaire. Ce renflement occupe une place variable : tantôt il est situé immédiatement au-dessous de la coque, qu'il semble soutenir, tantôt il est appliqué également contre le fond de la coque, mais à l'intérieur de celle-ci. Chez les individus dont le pédicelle se continue à l'intérieur de la coque, il n'est pas rare de trouver un second renflement, tout semblable, au point où le pédoncule est uni à la base de l'animal.

Nous n'aurions pas hésité à considérer notre *C. nodosa* comme la *C. maritima* de M. Ehrenberg, si M. Stein n'avait donné une description circonstanciée et des figures de celle-ci sans faire aucune mention du renflement circulaire. Il n'est pas admissible que cette particularité ait pu échapper à cet observateur, d'autant plus qu'il a étudié tout particulièrement le pédoncule de cette espèce dans le but d'y trouver de bons caractères spécifiques.

La taille de la *C. nodosa* est la même que celle de la *C. maritima*. C'est une forme marine que nous avons trouvée en abondance près de Vallöe, dans le fjord de Christiania, fixée sur des Ceramium et sur diverses espèces de Diatomacées.

10. *Cothurnia compressa*. (V. Pl. II, Fig. 2-3.)

Diagnose. Cothurnia à coque incolore, dont la partie antérieure est comprimée de manière à ne présenter qu'une ouverture en forme de fente étroite.

L'animal, qui ne présente pas de particularité digne d'être notée, si ce n'est la profondeur du sillon qui sépare le péristome de l'organe vibratile, est porté par un pédoncule très-large et très-court, qui présente un renflement analogue à celui de la *Cothurnia nodosa*, mais beaucoup plus fort. Ce renflement est toujours logé à l'intérieur de la coque. La surface de celle-ci forme une courbe telle que, pour être parfaitement régulière, elle devrait se fermer au-dessus du renflement; mais, au lieu de cela, elle s'élargit de nouveau pour envelopper complètement celui-ci.

Vue de face, la coque présente une ouverture très-large, en arrière de laquelle elle est un peu étranglée. Vue de profil, l'ouverture est au contraire très-étroite. La compression concerne l'une des faces à un beaucoup plus haut degré que l'autre. Cette face-là paraît en conséquence fortement bombée en son milieu (Fig. 3).

La longueur de la coque est d'environ 0^{mm}, 14.

La *C. compressa* est une espèce marine que nous avons trouvée assez fréquemment dans les environs de Glesnæsholm, près de Sartoröe (côte occidentale de Norwége). Elle habite sur des Bowerbankia et autres bryozoaires, sur des Ceramium et différentes autres espèces d'algues.

11. *Cothurnia recurva.* (V. Pl. IV, Fig. 9-10.)

Diagnose. Cothurnia à coque pédicellée, ventrue, dont la partie antérieure est rétrécie, recourbée et munie d'une ouverture circulaire.

Cette espèce ne nous est connue que par des dessins qui nous ont été communiqués par M. le prof. Christian Boeck, de Christiania. La forme de sa coque la distingue suffisamment de toutes les espèces précédentes. Elle vit en parasite sur des Cyclopes marins qui s'ébattent au milieu des ulves. M. Boeck l'a observée à Sandefjord (côte méridionale de Norwége). Le rapport de sa longueur à sa largeur est de 315 : 127.

12. *Cothurnia Boeckii.* (V. Pl. IV, Fig. 11.)

Diagnose. Cothurnia à coque transparente, verdâtre, cylindrique et ornée d'un sillon spiral. La partie postérieure de la coque est d'abord horizontale, puis elle se coude subitement pour prendre une position verticale.

Cette espèce ne nous est connue que par trois dessins de M. le prof. Boeck. Elle n'a de rapport avec aucune des espèces déjà décrites. Une impression spirale se voit sur chaque coque, courant depuis l'ouverture jusqu'à la région postérieure. Le bord de l'ouverture est largement réfléchi. M. Boeck ne nous a pas communiqué de dessin de l'animal lui-même, mais seulement de sa coque. Cependant la description des mouvements de cet animal, telle qu'elle est contenue dans ses notes, ne peut permettre de douter que ce ne soit réellement une Vorticelline. L'espèce rentre donc certainement dans le genre Cothurnie.

La *C. Boeckii* a été observée par M. Boeck, en 1843, près de Christiansund (côte occidentale de Norwége), sur la *Serpula Filograna* (*Filograna implexa* Berk.), recouvrant des valves de Mytilus.

L'animal, que M. Ehrenberg décrit sous le nom de *Cothurnia harniensis* (Infus., p. 298, Pl. XXX, Fig. IX), ne peut être une véritable Cothurnia, comme M. Stein l'a déjà remarqué. En effet, il est librement suspendu dans l'intérieur de sa coque, comme une Lagenophrys, ce qui n'arrive jamais chez les Cothurnies. Les dessins de M. Ehrenberg rappellent tout-à-fait un Acineta (*A. compressa*), très-commun dans la mer du

Nord, et nous lui aurions rapporté sans hésiter la prétendue *Cothurnia havniensis*, si M. Ehrenberg ne parlait du *tourbillon* produit par les *cils vibratiles* de cette dernière.

La *Cothurnia Floscularia* de M. Perty (Zur Kenntniss, etc., p. 137, Pl. II, Fig. 5) est trop imparfaitement observée pour qu'on puisse lui assigner une place dans le système. D'une part, sa coque est tellement semblable à celle de la *Cothurnia imberbis* qu'on serait tenté de la réunir à celle-ci, bien que M. Perty l'ait trouvée sur des Callitriche (la *Cothurnia imberbis* vit en parasite sur les *Cyclopsine*), et d'autre part, M. Perty donne de l'animal une description telle que, si l'on voulait la prendre au pied de la lettre, il faudrait rayer la *Cothurnia Floscularia* non seulement du genre Cothurnia, mais encore de la famille des Vorticellines. Quant à la *Cothurnia (?) perlepida* Bailey (Smithsonian Contr. to Knowledge. Nov. 1853), c'est un Tintinnus (*T. denticulatus* Ehr.).

9e *Genre.* — VAGINICOLA.

Les Vaginicoles sont des Vorticellines cuirassées dont le fourreau adhère aux objets étrangers par l'un des côtés, lequel se prolonge, en outre, au-delà de l'ouverture.

ESPÈCE.

Vaginicola decumbens Ehr. Infus., p. 296, Pl. XXX, Fig. 6.
(V. Pl. III, Fig. 6.)

DIAGNOSE. Coque brune à contour ovale; bord adhérent de l'ouverture se relevant et se réfléchissant vers l'intérieur.

Cette espèce, déjà bien figurée par M. Ehrenberg, se rencontre çà et là aux environs de Berlin, sur les racines des lentilles d'eau. L'animal est tout-à-fait semblable à celui des Cothurnies. Son nucléus, non encore décrit jusqu'ici, est une longue bande sinueuse, tout-à-fait analogue au nucléus de la *Cothurnia crystallina* et de l'*Ophrydium versatile*. Lorsque l'animal s'étend hors de sa coque, il se courbe presque à angle droit autour du bord non adhérent de celle-ci.

La *Vaginicola crystallina* Ehr. et la *V. tincta* Ehr. se trouvent maintenant placées dans notre genre Cothurnia.

La *Vaginicola grandis* Perty est simplement une grande variété mal observée de la *Cothurnia crystallina*, comme M. Stein l'a déjà remarqué. La *Vag. pedunculata* Eichw. (Dritter Nachtrag zur Infusorienkunde Russlands, p. 124) n'est que la variété pédicellée de cette même espèce. Enfin, la *Vagin. ovata* Duj. est un jeune individu de la même espèce, dont le fourreau n'est pas encore terminé.

La *Vag. Ampulla* de M. Ehrenberg n'a pas été observée par cet auteur lui-même. Elle ne repose que sur une figure (*Vorticella Ampulla*) d'Otto-Friederich Mueller. Cet animal appartient au genre Freia, et n'est donc point une Vorticelline.

La *Vag. subulata* Duj. et la *Vag. inquilina* Duj. ne sont point des Vorticellines, mais des Tintinnus.

10e *Genre.* — LAGENOPHRYS.

Le genre Lagenophrys a été établi par M. Stein, pour les Vorticellines cuirassées qui ne sont point fixées au fond de leur coque, mais librement suspendues à l'ouverture de celle-ci.

M. Stein, qui a étudié ce genre avec beaucoup de soin[1], nous a fait connaître trois espèces qui s'y rapportent, et auquel il donne les noms de *L. Vaginicola*, *L. Ampulla* et *L. Nassa*. La première, qui habite sur les extrémités et la queue de la *Cyclopsine Staphylinus*, n'est pas rare aux environs de Berlin (M. Stein l'a observée à Niemegk). Les deux autres, qui vivent sur des Gammarus, ne nous sont pas connues. Nous avons observé une quatrième espèce, sur des Cypris, à Jussy, près de Genève; malheureusement, les dessins qui se rapportent à elles se sont égarés sur la route de Berlin à Genève.

1. Voy. Stein. Die Infusionsthiere, etc., p. 88-95.

Nous nous contentons de renvoyer à l'ouvrage de M. Stein pour l'étude de ce genre intéressant, dont la constitution anatomique est parfaitement semblable à celle des autres Vorticellines.

11e *Genre.* — TRICHODINES.

Les Trichodines sont des Vorticellines, toujours libres, qui nagent dans les eaux au moyen d'une couronne ciliaire postérieure persistante, et dont la partie postérieure est munie d'un appareil fixateur, en forme de ventouse, composé d'un cercle résistant et d'une membrane délicate.

Les Trichodines connues seulement d'une manière superficielle, par les recherches de MM. Ehrenberg et Dujardin, ont été soumises à un examen minutieux par M. Stein, auquel nous devons une bonne description des deux espèces de genre jusqu'ici connues : la *T. Pediculus* Ehr. et la *T. Mitra* Sieb.

Nous ne reprendrons pas ici, *ab ovo,* un travail qui a déjà été fait par M. Stein, nous contentant de renvoyer le lecteur à son ouvrage, mais nous relèverons certains points où nos observations diffèrent des siennes.

M. Stein a reconnu à juste titre que, ce qu'il nomme chez les Trichodines la partie antérieure du corps, est l'homologue de l'organe vibratile des Vorticellines. Tout autour de cet organe, il dessine un sillon dans lequel est implanté le *cercle* des cirrhes buccaux. Ici M. Stein a vu les choses un peu plus exactement que chez les autres Vorticellines; car, bien qu'il ne parle que d'un *cercle,* il dessine, chez la *T. Pediculus* (V. Stein, Pl. VI, Fig. 54), une *spirale* bien évidente, qui descend dans le vestibule. Cette représentation est parfaitement exacte et ne pèche que parce que la spire n'est pas dessinée dans sa totalité. Il en manque la partie supérieure, qui n'est pas logée dans le sillon, mais qui est implantée sur une arête passant au-dessus de l'entrée du vestibule. M. Busch[1] a représenté d'une manière bien plus juste le parcours de la spirale des

1. Zur Anatomie der Trichodina. Müller's 1855, p. 357.

cirrhes buccaux chez cette même *T. Pediculus*. Toutefois, si ses descriptions sont justes, ses figures, un peu trop théoriques, laissent beaucoup à désirer. Chez la *T. Mitra*, M. Stein décrit la distribution des cirrhes d'une manière bien moins exacte. L'organe vibratile est, selon lui, bombé en forme d'une coupole, au pied de laquelle, sur le côté, est placée la bouche (entrée du vestibule). De l'ouverture buccale, M. Stein fait monter une rangée de cirrhes jusqu'au sommet de la coupole, puis il la fait redescendre, de l'autre côté, jusqu'à mi-hauteur de cette coupole. En outre, il décrit une seconde rangée de cirrhes, qui, partant également de l'entrée du vestibule, se dirige en sens contraire et descend sur le côté du corps, pour cesser après un parcours peu considérable. Ces deux rangées forment donc une zone de cirrhes verticale, perpendiculaire au plan de la couronne ciliaire postérieure, et cette zone doit correspondre « au cercle ciliaire horizontal » (spire buccale) de la *T. Pediculus*. — Nos observations ne s'accordent nullement avec ces données de M. Stein. Nous ne pouvons trouver aucune différence essentielle entre la spire buccale de la *T. Mitra* et celle de la *T. Pediculus* ou celle des autres Vorticellines. Nous représentons sur une de nos planches la *T. Mitra* (parasite de la *Planaria torva*) vue de profil (V. Pl. IV, Fig. 7). La forme que nous donnons à l'animal est celle qu'on a le plus souvent l'occasion d'observer : l'axe du corps est très-fortement incliné sur le plan de l'organe fixateur, tandis que le plan du disque vibratile est à peu près parallèle à ce dernier : *a b* est la partie de la spire buccale qui est située sur la face ventrale et le côté gauche ; *b c* (non visible dans la figure) est la continuation de cette spire sur le dos et le côté droit; en *c* la spire reparaît sur la face ventrale et descend par l'entrée (o') du vestibule dans l'intérieur de celui-ci. Jamais nous n'avons pu voir d'autres cirrhes que ceux-là. En particulier, il n'en existe pas qui, partant de l'entrée du vestibule, descendent sur le côté du corps.

M. Stein nous a donné une description exacte de l'appareil fixateur des deux espèces déjà mentionnées, et il a constaté que leur organe moteur est une couronne de cils vibratiles et non une membrane ondulante, eomme l'avait cru M. de Siebold. M. Busch a depuis lors émis une opinion intermédiaire. Il pense que les cils sont libres seulement près de leur pointe, mais qu'ils sont intimément unis les uns aux autres près de

leur base. L'organe moteur serait donc une membrane ondulante dont le bord libre s'effilerait en cils. Nous pensons cependant que cette opinion n'est pas fondée, et que les cils sont indépendants les uns des autres, comme c'est l'opinion de M. Stein. Il est parfaitement vrai qu'on ne peut poursuivre en général chaque cil jusqu'à sa base, mais cela provient uniquement de ce que les cils, dans leurs mouvements, ne divergent pas autant à leur base qu'à leur pointe. M. Stein reproche à MM. Ehrenberg et Dujardin d'avoir méconnu les dents internes du cercle à apparence cornée de l'appareil fixateur chez la *Tr. Pediculus*. Toutefois, il existe bien réellement une espèce chez laquelle ces dents font défaut. Nous la dédions à M. Stein, et ces trois espèces se caractérisent par suite de la manière suivante :

1° *Trichodina Mitra*. Sieb. Vergl. Anat., p. 12.

Diagnose. Trichodine à cercle de l'organe fixateur, dépourvu de dents.

(V. Stein. Die Infusionsthiere, p. 174 et suiv., pl. VI, fig. 57.)

2° *Trichodina Pediculus*. Ehr. Inf., p. 265, pl. XXIV, fig. IV.

(Syn. *Urceolaria Stellina* Duj. Inf., p. 527, pl. XVI, fig. 2.)

Diagnose. Trichodine à cercle de l'organe fixateur dentelé, soit en dedans, soit en dehors.

(V. Stein. Die Infusionsthiere, p. 173 et suiv., pl. VI, fig. 55-56.)

3° *Trichodina Steinii*.

(V. Pl. VI, Fig. 6-7.)

Diagnose. Trichodine à cercle de l'organe fixateur, dentelé seulement en dehors.

Nous avons observé cette espèce une seule fois, en 1855, mais en grande abondance. C'était, sauf erreur (car nous avons malheureusement négligé de noter ce point important), sur des Planaires.

Cette espèce nous a présenté une particularité intéressante. Lorsqu'on la considère d'en haut (V. Pl. IV, Fig. 6), c'est-à-dire perpendiculairement au plan du disque vibratile, on distingue plusieurs cercles concentriques, dont, tantôt les uns, tantôt les autres, deviennent plus distincts, selon qu'on élève ou qu'on abaisse le foyer du microscope. Le cercle le plus externe est formé par la périphérie du corps, et il est suivi de près par un autre (*d*), qui est le contour du disque vibratile (nous n'en avons pas dessiné les cirrhes afin de ne pas embrouiller la figure). Le cercle le plus interne (*c*) est le cercle à apparence cornée de l'organe fixateur. Parfois on peut aussi distinguer, chez

les individus très-transparents, le cercle (*m*) qui correspond au bord libre de la membrane de cet organe. Enfin, on aperçoit un dernier cercle (*p*), situé immédiatement en dedans du contour du disque vibratile (*d*), cercle qui présente des dentelures ou pointes saillantes en dedans. Ce cercle reste distinct pour des hauteurs très-différentes du foyer, ce qui montre qu'il ne représente que la coupe d'un cylindre vertical. Nous ne pouvons reconnaître dans ce cylindre cannelé que la limite interne des parois du corps. En dehors de ce cercle se trouve le parenchyme, en dedans est la cavité digestive. Si cette manière de voir est exacte, il est intéressant de noter l'existence des cannelures de cette paroi du corps, qui rappelle quelque peu les palis des polypes.

En considérant cette même figure, on peut s'assurer que la vésicule contractile (*v c*) n'est point placée aussi près du vestibule (*u*) ou de l'œsophage que chez la plupart des autres Vorticellines.

Le nombre des dents de l'appareil fixateur n'est point constant. En général, il varie entre 25 et 30, mais parfois aussi en dehors de ces limites.

Les Trichodines, qui vivent sur les branchies de la plupart de nos poissons, n'appartiennent certainement pas toutes à la même espèce. Nous signalerons, en passant, une espèce, fort petite et fort élégante, qui habite sur les branchies du *Cobitis Tœnia*, près de Berlin, mais que nous n'avons pas étudiée suffisamment pour la décrire ici.

La *Trichodina Grandinella* Ehr. n'est point une Vorticelline, mais appartient à la famille des Halterina. Il en est de même de la *T. vorax* Ehr. et de la *T. Volvox* Eichw.

APPENDICE A LA FAMILLE DES VORTICELLINES.

1. Genre SPIROCHONA Stein.

Nous pensons devoir mentionner ici le genre Spirochona de M. Stein, dont la position nous paraît encore un peu douteuse. M. Stein le place sans hésitation parmi les Vorticellines, et il n'est, en effet, pas improbable que les véritables affinités des Spirochona se trouvent dans cette famille. Pour ce qui nous concerne, nous n'avons rencontré qu'une ou deux fois la *Spirochona gemmipara* Stein, sur des Gammarus des

environs de Berlin, mais chaque fois dans des circonstances qui ne nous permettaient pas de les étudier; nous sommes donc obligés de nous en tenir à ce que M. Stein dit au sujet de ces animaux.

M. Stein dessine, soit chez la *Sp. gemmipara*, soit chez la *Sp. Scheutenii*, la spire buccale comme étant léotrope, tandis que, chez les Vorticellines, elle est toujours dexiotrope. Si donc les dessins de M. Stein ne renferment aucune erreur à cet égard, il n'est pas improbable que les Spirochones devront former une famille à part, d'autant plus qu'il n'est pas encore démontré qu'elles aient un organe vibratile semblable à celui des Vorticellines. — Cependant, nous ne pouvons ajouter, pour le moment, trop d'importance à cette circonstance, puisque M. Stein, n'ayant pas reconnu l'existence d'une *spire* buccale chez les Vorticellines, n'a pu avoir connaissance de la direction de cette spire, et n'a, par suite, pas mis trop d'importance à la direction de la spire des Spirochones. — La suite devra donc nous apprendre si les Spirochones sont, oui ou non, de vraies Vorticellines.

B. Genre TRICHODINOPSIS.

(V. PL. IV, FIG. 1-5.)

Nous formons le genre *Trichodinopsis* pour un animal fort singulier, dont la place dans le système semble encore être des plus douteuses. Par sa forme extérieure, cet infusoire est une vraie Trichodine munie de son appareil fixateur, mais sa surface entière est couverte d'un habit ciliaire très-développé. Une Vorticelline ciliée, c'est certainement quelque chose de très-nouveau. Un examen attentif de l'appareil digestif ne tarde pas à montrer, du reste, des différences importantes entre les Trichodinopsis et les Vorticellines. Il existe bien chez elles une spire buccale, portée par une espèce d'organe vibratile, et cette spire paraît bien avoir la direction normale, mais, à la place du vestibule et de l'œsophage accoutumés, on trouve un appareil tout spécial qui n'a d'analogie chez aucun infusoire connu.

La *Trichodinopsis paradoxa* (V. Pl. V, Fig. 1) habite par myriades l'intestin du *Cyclostoma elegans*, et se trouve parfois aussi dans la cavité pulmonaire du même mollusque. Son corps représente un cône tronqué, dont la base est légèrement excavée et entourée d'un épais bourrelet. La surface du corps est tapissée de longs cils, implantés de manière à ce que la pointe soit toujours dirigée vers la partie antérieure

de l'animal. Ces cils ondulent d'une manière toute particulière, qui est propre à beaucoup d'autres infusoires parasites, en particulier à plusieurs Plagiotomes et Opalines.

L'animal se promène sur la muqueuse du Cyclostome, en tenant toujours son organe fixateur tourné contre elle. Cet organe (Fig. 2) se compose, comme chez les Trichodines, d'un cercle à apparence cornée et d'une membrane susceptible de se voûter en forme de cupule. La largeur totale de cet appareil est de 0^{mm}, 59; celle du cercle solide 0^{mm}, 48. Le cercle lui-même est épais de 0^{mm}, 026, et présente une sculpture tout-à-fait semblable à la torsion d'une corde. Des traces d'une torsion semblable se voient, du reste, aussi parfois chez les Trichodines. La surface plane, située à l'intérieur de ce cercle, est la seule partie de la surface du corps qui ne soit pas ciliée. A un très-fort grossissement, on y reconnaît un chagrin très-fin, mais très-régulier, et, en outre, des stries radiaires très-délicates, qui partent du bord du cercle et vont se perdant vers le centre. La couronne ciliaire est composée de cils plus vigoureux que ceux du reste du corps, et elle est implantée, comme chez les Trichodines, à l'extérieur de l'organe fixateur et tout autour de celui-ci.

La spire buccale est formée par des cirrhes plus forts que les cils de la surface du corps. Elle nous a paru avoir la même direction que celles des Vorticellines; mais, au lieu de descendre dans un vestibule constitué comme celui de ces dernières, elle conduit dans une espèce de canal compris entre deux cadres triangulaires, allongés (Fig. 3). Nous ne pensons du moins pas pouvoir décrire mieux l'apparence que nous a présentée ce singulier appareil, qu'en la comparant à celle de deux cadres triangulaires égaux, dont l'un des côtés serait beaucoup plus court que les deux autres. Ces deux triangles sont adjacents l'un à l'autre par l'un des longs côtés, de manière à former un angle dièdre. Ils ont, en un mot, une arête commune. Nous n'avons pas réussi à nous rendre compte d'une manière satisfaisante des fonctions de ce singulier appareil, ni de la distribution des cils qu'on aperçoit s'agitant dans son voisinage. Cette partie de l'organisation des Trichodinopsis nécessitera une révision scrupuleuse, et ce n'est qu'après cette révision qu'il sera permis de décider si ces animaux doivent, oui ou non, être placés auprès de la famille des Vorticellines.

L'observation de l'appareil buccal est d'autant plus difficile que cet appareil est à demi enveloppé par un large nucléus qui diminue la transparence. Ce nucléus est une

plaque en général plus ou moins triangulaire et courbée en gouttière autour de l'appareil buccal. L'un des côtés de ce triangle, à savoir celui dont la direction se rapproche le plus d'un parallélisme complet avec l'axe du corps, est en général découpé en plusieurs lambeaux, souvent plus ou moins renflés (V. Fig. 4 et 5).

La vésicule contractile est unique et placée dans la partie supérieure du corps.

Lorsqu'on tue la *Trichodinopsis paradoxa* par l'acide acétique, on voit se dessiner d'une manière fort nette un organe, en forme de calotte solide, qui est immédiatement superposé à l'appareil fixateur (V. Fig. 1., *p*.). La fonction de cet organe nous est restée totalement inconnue. Est-ce peut-être une masse musculaire destinée à faire mouvoir cet appareil ?

La longueur totale de la *Trichodinopsis paradoxa* est d'environ 0^{mm}, 13; sa largeur, de 0^{mm}, 078.

Les Cyclostomes, dans l'intestin et la cavité pulmonaire desquels nous les avons rencontrés, ont été recueillis sur le coteau de Pinchat, près de Genève.

IIe Famille. — UROCENTRINA.

La famille des Urocentrina est limitée, pour le moment, à l'*Urocentrum Turbo* Ehr. (Infus., p. 268, Pl. XXIV, Fig. VII), animal très-répandu, qui n'a pas été suffisamment étudié jusqu'ici. La rapidité excessive de cet infusoire en rend l'étude fort difficile; et comme, de plus, nous avons égaré quelques esquisses que nous en avions faites, il y a déjà quelques années, nous ne pouvons pas dire grand'chose à son sujet. — Nous avons placé dans le tableau de classification les Urocentrina parmi les infusoires ciliés à spire buccale læotrope. Toutefois, nous n'oserions, vu la perte de nos esquisses, assurer qu'il n'y ait aucune erreur à ce sujet. La bouche n'est pas, dans tous les cas, placée là où la dessine M. Ehrenberg, mais elle est logée dans le sillon

transversal médian que représente cet auteur. Ce sillon n'est, du reste, point exactement transversal, mais oblique. C'est la partie inférieure du sillon qui porte les cirrhes buccaux. La vésicule contractile est placée tout près de l'extrémité postérieure du corps.

Quant à l'organe que M. Ehrenberg désigne sous le nom d'un *poinçon en forme de queue,* il est formé par de longs cils agglomérés en un faisceau.

La place de l'orifice anal ne nous est pas connue d'une manière positive, mais il n'est pas probable que cet orifice occupe, relativement à la bouche, la même position que chez les Vorticellines. M. Lachmann paraît même s'être convaincu qu'il est placé à l'extrémité postérieure.

IIIe Famille. — OXYTRICHINA.

La famille des Oxytrichiens, telle que nous l'avons délimitée, correspond à peu près exactement aux trois familles des *Aspidiscina, Oxytrichina* et *Euplotina* de M. Ehrenberg. La famille des *Aspidiscina* devait forcément disparaître, attendu qu'elle était basée sur un caractère erroné. Tandis, en effet, que M. Ehrenberg classait avec raison ses *Euplotina* et ses *Oxytrichina* dans son ordre des *Catotreta,* comme ayant la bouche et l'anus sur la face ventrale, il assignait à ses *Aspidiscina* une place parmi ses *Allotreta,* sous le prétexte que leur anus est terminal. Cependant l'anus est, chez eux, placé sur la face ventrale tout aussi bien que chez les deux autres familles. Quant à la distinction que M. Ehrenberg faisait entre ses *Euplotina* et ses *Oxytrichina,* elle est trop peu importante pour justifier la formation de deux familles. Dans la classification du savant Berlinois, les *Euplotina* sont munis d'une cuirasse, et les *Oxytrichina* en sont dépourvus, distinction très-claire sur le papier, mais qui l'est fort peu dans la pratique. En effet, la cuirasse des *Euplotina* n'est point un fourreau distinct du corps, comme

celui des Cothurnies et des Vaginicoles, ni même une cuirasse exactement adhérente, mais bien distincte, comme celle des Dystériens. Elle n'a, dans le fond, pas d'existence réelle en tant qu'organe à part. C'est une pure apparence produite par une certaine raideur dans les téguments et dans le parenchyme. La cuirasse difflue aussi rapidement que le reste du parenchyme. Il n'est donc pas possible de distinguer les genres cuirassés (*Euplotina* de M. Ehrenberg, *Plœsconiens* de M. Dujardin) des genres non cuirassés (*Oxytrichina* de M. Ehrenberg, *Kéroniens* de M. Dujardin). En effet, les premiers ne sont pas réellement cuirassés, mais n'ont qu'*une apparence de cuirasse*, comme dit M. Dujardin, et les derniers ne sont pas dépourvus de toute apparence semblable. Ce n'est que grâce à une raideur de téguments analogue à celle de la prétendue carapace des Euplotes, que les Stylonychia et les Oxytricha ont un *front* distinct du dos.

Plusieurs des genres qui ont été réunis jusqu'ici avec les Oxytrichiniens doivent en être éloignés comme troublant l'homogénéité de la famille. Tel est le genre Halteria, que M. Dujardin range, on ne sait pourquoi, parmi ses Kéroniens, et qui doit former une famille à part. Tel est encore le genre *Loxodes* Duj., qui contient uniquement des animaux appartenant au genre Chilodon de M. Ehrenberg et qui n'offre aucune affinité avec les Oxytrichiniens. — Le genre *Chlamidodon* Ehr. est fondé sur une espèce marine à nous inconnue (*C. Mnemosyne* Ehr., p. 377, Pl. XLII, Fig. VIII), mais qui n'a, bien certainement, rien à faire avec les Oxytrichiens. M. Lieberkühn, qui a eu l'occasion d'observer le *Chlamidodon Mnemosyne* dans la Baltique, près de Wismar, nous affirme que c'est un animal très-voisin des Chilodon : ce que nous sommes fort disposés à croire. — Les genres *Discocephalus* Ehr. et *Ceratidium* Ehr. sont basés, par M. Ehrenberg, sur des êtres trop imparfaitement observés pour qu'il soit possible de leur accorder une place dans la nomenclature. Il en est de même des genres *Stichotricha* et *Mitophora* de M. Perty. Les genres *Kerona* Ehr. (*Alastor* Perty) et *Himantophorus* Ehr. nous sont malheureusement restés inconnus. Le premier se distingue des Styloniehies, et le second des Euplotes par l'absence des pieds-rames. Quant au genre *Urostyla* Ehr., nous aurons l'occasion d'en parler à propos des Oxytriques (V. *O. Urostyla*). La famille fort peu naturelle des Cobalina, que M. Perty

intercale entre ses Oxytrichina et ses Euplotina renferme des genres très-hétérogènes, dont un seul, celui des *Alastor* Perty (*Kerona* Ehr.), est voisin des Oxytrichiens[1].

La famille des Oxytrichiens renferme tous les infusoires marcheurs. Les extrémités que présentent ces animaux peuvent se classer sous différentes rubriques que nous avons déjà eu l'occasion de mentionner ailleurs sous les noms de pieds-crochets, de pieds-rames, de pieds-cirrhes, de cirrhes marginaux, de soies. Les pieds-crochets ont été désignés par M. Ehrenberg sous les noms de *Haken, Hakenfüsse* et *uncini*, et par M. Dujardin, sous celui de *pieds corniculés*. Les pieds-rames sont les *styli* ou *Griffel* de la nomenclature de M. Ehrenberg. Nous préférons le nom de pieds-rames (*Ruderfüsse*) parce que les appendices dont il s'agit ne sont jamais pointus, comme le pourrait faire supposer le nom de *style*, mais larges et aplatis comme une rame. — Quant aux pieds-crochets, ils ne sont pas essentiellement différents des pieds-cirrhes. Les premiers se trouvent en particulier chez les Euplotes et les Stylonychies, et se meuvent comme de véritables pieds. Les seconds, qu'on trouve par exemple chez les Oxytriques, sont plus fins et s'agitent, dans des sens divers, d'une manière qui rappelle déjà les mouvements des cils d'autres infusoires.

Soit les pieds-rames, soit les pieds-crochets, ainsi que les pieds-cirrhes et les cirrhes marginaux, sont susceptibles, dans toute la famille des Oxytrichiens, de se fendre dans le sens de leur longueur et de se transformer ainsi en un faisceau de soies fines, dont chacune peut s'agiter pour son propre compte (V. Pl. VI, Fig. 1, A, B et C). On voit cette division des appendices se manifester toutes les fois qu'un Oxytrichien a trop peu d'espace pour circuler librement entre les deux plaques de verre du porte-objet. Aussi est-il souvent fort difficile de compter le nombre réel des appendices d'une Stylonychie, parce que ce nombre se trouve plus grand à la fin de l'observation qu'au commencement. Cependant, la cause de cette difficulté une fois connue, il est facile d'éviter les erreurs qui pourraient en résulter. — Les cirrhes dont est muni le bord antérieur de l'animal, cirrhes que M. Ehren-

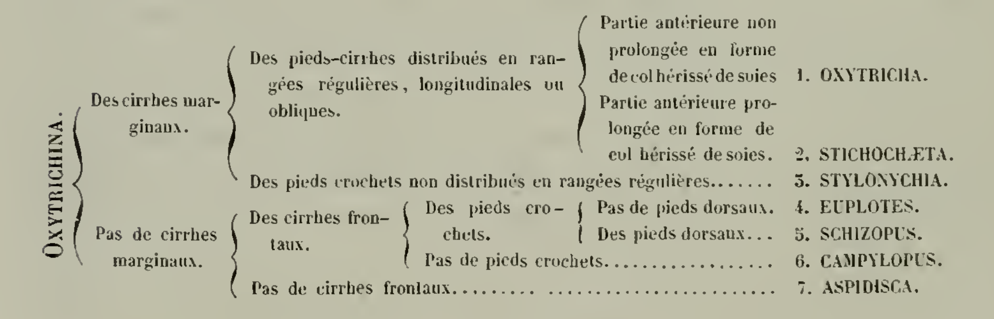
1. Quant au parasite de l'intestin du *Julus marginatus*, que M. Leidy a décrit sous le nom de *Nyctitherus velox* (Proceedings of the Akademy of Natural Sciences of Philadelphia, vol. IV, p 2 5) et qu'il prétend être un infusoire proche parent des Euplotes, il n'est pas probable qu'il appartienne à la famille des Oxytrichiens. Toutefois, la description de M. Leidy ne nous permet pas de décider dans quelle famille il doit rentrer.

berg désigne sous le nom de *cirrhes frontaux*, ne paraissent pas être susceptibles de se diviser de la même manière.

Certains genres de cette famille (*Schizopus, Campylopus*) offrent, outre les appendices déjà mentionnés, des extrémités, dont le lieu d'implantation est très-remarquable. Ce sont de véritables *pieds dorsaux*, en ce sens que leur base n'est point fixée sur la face ventrale de l'animal, mais dans une excavation de la face dorsale. Ces pieds sont dirigés horizontalement, c'est-à-dire à peu près parallèlement à l'axe du corps, et ne servent pas à la marche. Ils sont susceptibles de se fendre longitudinalement jusqu'au bas, comme les appendices de la face ventrale.

Chez toutes les espèces jusqu'ici connues, la vésicule contractile est unique et l'anus est situé sur la face ventrale, du côté droit, non loin du bord postérieur. L'œsophage est toujours fort court.

Tableau des genres de la famille des Oxytrichiens.



OXYTRICHINA.	Des cirrhes marginaux.	Des pieds-cirrhes distribués en rangées régulières, longitudinales ou obliques.	Partie antérieure non prolongée en forme de col hérissé de soies	1. OXYTRICHA.
			Partie antérieure prolongée en forme de col hérissé de soies.	2. STICHOCHÆTA.
		Des pieds crochets non distribués en rangées régulières.......		3. STYLONYCHIA.
	Pas de cirrhes marginaux.	Des cirrhes frontaux. — Des pieds crochets.	Pas de pieds dorsaux.	4. EUPLOTES.
			Des pieds dorsaux...	5. SCHIZOPUS.
		Des cirrhes frontaux. — Pas de pieds crochets.................		6. CAMPYLOPUS.
		Pas de cirrhes frontaux.........		7. ASPIDISCA.

1er Genre. — OXYTRICHA[1].

Les Oxytriques sont proches parentes des Stylonychies, dont elles ne se distinguent que par la présence de rangées longitudinales régulières de pieds-cirrhes sur la face ventrale.

1. Il est possible qu'une partie tout au moins des espèces décrites par M. Ehrenberg dans la famille des Enchelia, sous le nom de *Trichodes*, doivent rentrer dans le genre Oxytrique. En tout cas, les *Trichoda* de cet auteur ont tous été trop imparfaitement observés pour que la systématique actuelle en puisse rien faire.

Les autres caractères distinctifs dont on pourrait être tenté de se servir, tels que les pieds-rames ou les pieds-crochets, n'ont aucune valeur réelle. Les pieds-rames des Stylonychies se retrouvent en effet chez plusieurs Oxytriques, bien que dans un état en général rudimentaire, et les pieds-cirrhes des Oxytriques sont fréquemment susceptibles de se mouvoir d'une manière très-analogue à celle des pieds des Stylonychies.

MM. Ehrenberg, Dujardin et Perty ont décrit un grand nombre d'espèces appartenant à ce genre, dont la plupart ne sont malheureusement pas reconnaissables. Ces auteurs n'ont, en général, pas vu les rangées longitudinales de pieds-cirrhes, et, lorsqu'ils les ont aperçus, il ne leur ont accordé qu'une faible importance, négligeant d'en compter le nombre et d'en fixer la position. Or, ce sont précisément ces pieds-cirrhes qui fournissent les caractères les plus positifs pour la distinction des espèces. M. Dujardin caractérise les Oxytriques comme des animaux *sans téguments*, munis de cils vibratiles *épars*, entre lesquels sont d'autres cils plus épais, droits, flexibles, mais non vibratiles, ayant l'apparence de soies roides et de stylets. Il ajoute qu'une rangée régulière de cils obliques plus forts (les cils fronto-buccaux) se voit *ordinairement* en avant. Il n'est, dans le fait, pas une seule Oxytrique qui pût répondre à une semblable définition.

Il est utile de distinguer chez les Oxytriques, outre les cirrhes fronto-buccaux, deux espèces de cirrhes formant des rangées longitudinales, à savoir les pieds-cirrhes ou cirrhes ventraux, et les cirrhes marginaux. Ces derniers correspondent à ceux que nous désignerons, sous le même nom, chez les Stylonychies. Cette distinction est justifiée par le fait que les pieds-cirrhes forment des rangées assez exactement parallèles entre elles, tandis que les cirrhes marginaux (surtout la rangée gauche) s'éloignent souvent assez notablement de ce parallélisme pour suivre le bord de l'animal. De plus, chez les espèces qui portent en arrière des pieds-rames, les cirrhes ventraux ne dépassent jamais ces extrémités, tandis que les rangées de cirrhes marginaux se prolongent encore en arrière d'elles.

M. Ehrenberg, qui nous a donné jusqu'ici de beaucoup les meilleures figures d'Oxytriques, ne paraît pas s'être bien rendu compte de la configuration de la bouche. Tantôt il la représente comme une fente placée sur la ligne axiale du corps et bordée de cirrhes

particuliers, tantôt il dessine, au contraire, les cirrhes fronto-buccaux comme se continuant dans les deux rangées de cirrhes marginaux.

Du reste, la conformation des Oxytriques est parfaitement identique à celle des Stylonychies, que nous étudierons plus en détail. Leur vésicule contractile est, comme chez ces dernières, toujours située du côté gauche. M. Ehrenberg parle, il est vrai, de deux ou trois vésicules contractiles chez l'*Ox. gibba;* mais cet animal ne paraît pas avoir été observé très-exactement par lui, et il ne faut pas oublier que la vésicule contractile se dédouble lorsqu'une division spontanée est près d'avoir lieu. — Le nucléus paraît être double chez toutes les espèces. M. Ehrenberg en indique, il est vrai, jusqu'à trois chez son *Ox. gibba,* mais il est possible qu'il ait eu affaire à un commencement de division spontanée. M. Dujardin se contente de dire que, *quelquefois,* on voit à l'intérieur des Oxytriques des corps ovales ou arrondis, blanchâtres, demi-transparents, que M. Ehrenberg a pris pour des testicules.

La cavité du corps est relativement plus grande chez beaucoup d'Oxytriques que chez les Stylonychies. Chez ces dernières, cette cavité ne pénètre jamais dans la partie postérieure du corps, et atteint à peine le niveau de la ligne d'implantation des pieds-rames. Chez la plupart des Oxytriques, au contraire, la cavité s'étend jusqu'à l'extrémité postérieure du corps, dont le parenchyme n'est pas plus épais dans cette région que partout ailleurs. Les Oxytriques munies de queue font cependant exception, en ce sens, que la cavité du corps ne s'étend pas, chez elles, au-delà de la base de la queue.

L'anus est placé un peu en avant de l'extrémité postérieure du corps, à droite de la ligne médiane, c'est-à-dire à la base des pieds-rames, chez les espèces qui en possèdent. C'est aussi là que se trouve l'anus chez les Stylonychies. Chez les espèces urodèles, l'anus est placé naturellement avant la queue.

Les Oxytriques se comportent, sous le rapport du nucléus et de la vésicule contractile, comme les Stylonychies (V. Genre *Stylonychia*).

ESPÈCES.

1° *Oxytricha Urostyla.* (V. Pl. V, Fig. 2.)

Diagnose. Sept rangées longitudinales de cirrhes sur la face ventrale, dont deux seulement se prolongent jusque sous l'arc frontal. Huit pieds-rames.

Cette espèce atteint une fort grande taille. Elle a, en général, une grandeur de $0^{mm},22$ et présente toujours une couleur brune intense, due à de petits granules pigmentaires disséminés dans le parenchyme de son corps. Son front est relativement élevé et séparé du dos par un sillon très-profond, dans lequel sont implantés les cirrhes frontaux. La fosse buccale est profondément excavée, et son bord droit forme une sorte de lèvre mince qui domine la fosse, comme le ferait un bord de toit. Sous cette lèvre sont implantés des cirrhes analogues à ceux que nous verrons chez les Stylonychies. Ceux de ces cirrhes qui sont le plus en avant forment un faisceau qui se recourbe en arc du côté de la rangée buccale. Cet arc limite la fosse buccale du côté du front. Il en existe un semblable chez plusieurs autres espèces.

La face ventrale présente sept rangées de cirrhes longitudinales, les marginales comprises. L'extrémité postérieure est munie de huit pieds-rames peu développés, ordinairement un peu infléchis du côté gauche, et compris entre les deux rangées marginales. La rangée marginale droite fait une sinuosité profonde en se rapprochant de la ligne médiane, sinuosité qui est répétée par les rangées ventrales, car celles-ci cheminent assez exactement parallèles avec la rangée marginale droite. — Le front se détache chez cette espèce toujours très-nettement de la face ventrale et laisse complètement sur sa droite la partie antérieure de la rangée marginale droite et de la première rangée ventrale. La seconde rangée ventrale s'étend, depuis les pieds-rames jusqu'au niveau de la vésicule contractile, sans se continuer au-delà. La troisième et la quatrième, au contraire, s'étendent depuis les pieds-rames jusque sous l'arc frontal, en longeant le bord droit de la fosse buccale. Leur extrémité antérieure s'infléchit vers la gauche parallèlement au bord du front. L'origine de ces deux rangées se trouve donc séparée de la rangée marginale droite et de la première rangée ventrale par la

moitié droite de l'arc frontal. La cinquième rangée ventrale commence à peu près au niveau de la bouche, un peu à gauche de celle-ci, et s'étend jusqu'aux pieds-rames. Enfin, la rangée marginale gauche prend son origine un peu plus en avant que la cinquième rangée ventrale et suit plus ou moins le bord gauche de l'animal, laissant la vésicule contractile sur sa droite.

Il n'est pas impossible que notre *O. Urostyla* soit l'*Urostyla grandis* de M. Ehrenberg (Inf., p. 369. Pl. XLI, Fig. VIII). Cet auteur décrit l'animal en question comme étant muni de rangées longitudinales de cils sur la face ventrale, et ayant une apparence jaunâtre lorsqu'il est vu sous le microscope. Il a cru remarquer, soit à la partie antérieure, soit à la partie postérieure, quelques soies plus longues placées entre les cils. A l'extrémité postérieure, il dit avoir vu une petite fente, indiquant sans doute l'anus, et bordée du côté gauche de cinq à huit styles. Ces styles sont peut-être les huit pieds-rames que nous avons décrits; mais nous n'avons rien vu qui ressemblât à une fente.

Malgré cela, la description de M. Ehrenberg pourrait, à la rigueur, s'appliquer à notre *Oxytricha Urostyla*, si ce savant n'attribuait à son *Urostyla grandis* un seul nucléus; or, notre Oxytrique en a toujours deux, comme les autres espèces du genre. Aussi n'est-ce qu'avec doute que nous citons l'*Urostyla grandis* comme synonyme de l'*Oxytricha Urostyla*.

2° *Oxytricha fusca*. Perty. Zur Kenntn., etc., p. 154, Pl. VI, Fig. 19.

DIAGNOSE. Forme de l'*O. Urostyla*; pas de pieds en rame.

Nous avons fréquemment rencontré une Oxytrique voisine de la précédente, mais atteignant parfois une taille encore plus grande qu'elle. Comme elle, elle est blanche à la lumière incidente, tandis qu'elle présente une teinte enfumée lorsqu'elle est vue par transparence. Elle se distingue de l'*O. Urostyla* par l'absence des huit pieds-rames. Nous n'avons pas réussi à compter jusqu'ici d'une manière certaine le nombre des rangées ventrales de pieds-cirrhes, bien que ce nombre nous ait paru être plus grand que chez l'espèce précédente. C'est sans doute cette espèce que M. Perty a décrite très-imparfaitement, sous le nom d'*Oxytricha fusca*, sans avoir mentionné les rangées de pieds-cirrhes.

3° *Oxytricha multipes.* (V. Pl. V, Fig. 1.)

DIAGNOSE. Sept rangées de cirrhes sur la face ventrale, dont quatre se continuent jusque sous l'arc frontal. Huit pieds-rames. Pas de queue.

L'*O. multipes* ressemble beaucoup à l'*O. Urostyla.* Elle est un peu plus petite, n'atteignant qu'une longueur de $0^{mm},10$ à 0,15, et un peu plus étroite. Elle est, comme les deux espèces précédentes, blanchâtre à la lumière incidente, mais foncée lorsqu'on l'observe par transparence. La teinte de cette coloration est un brun tirant en général d'une façon très-décidée vers le verdâtre. Le front est ordinairement moins saillant que chez l'*O. Urostyla.* Les rangées de pieds-cirrhes sont en nombre égal chez les deux espèces, c'est-à-dire qu'il y a chez l'une comme l'autre deux rangées marginales comprenant entre elles cinq rangées de cirrhes ventraux. Mais, tandis que chez l'*Oxytricha Urostyla* trois rangées ventrales seulement atteignent la partie antérieure du corps, et que deux d'entre elles seulement se prolongent jusque sous l'arc frontal, nous trouvons chez l'*O. multipes,* en outre de la rangée marginale droite, quatre rangées de pieds-cirrhes se prolongeant à peu près parallèlement avec le bord droit de la fosse buccale jusque sous l'arc du front. Le cirrhe qui, dans chacune de ces rangées, se trouve placé le plus en avant, atteint des dimensions beaucoup plus considérables que les autres et prend une apparence tout-à-fait semblable à celle des crochets des Stylonychies et des Euplotes. Le cirrhe placé immédiatement en arrière de chacun de ces quatre crochets est également plus fort que les suivants, sans atteindre la taille des précédents. Tous les cirrhes des quatre rangées qui sont placés plus en arrière, à peu près jusqu'au niveau de la bouche, se meuvent également à la manière des pieds-crochets des Stylonychies, bien qu'ils soient de taille relativement petite. Ce sont de véritables pieds-marcheurs. C'est là le caractère saillant de cette Oxytrique, qu'on reconnaît aussitôt à cette multitude de crochets en activité sur la moitié droite de l'animal et aux quatre crochets, bien plus forts, situés en avant des autres.

La partie postérieure de l'animal est munie de huit pieds-rames, comme cela a lieu chez l'*O. Urostyla.* Cependant ces pieds sont relativement beaucoup plus forts que chez cette dernière, et leur ligne d'implantation est moins rapprochée de l'extrémité postérieure. Les deux rangées de cirrhes marginales se continuent en arrière

des pieds-rames, tandis que les rangées ventrales ne dépassent pas le niveau de ceux-ci.

Enfin, nous avons à noter que la vésicule contractile se continue, soit en avant, soit en arrière, en un vaisseau longitudinal, qui se montre d'une manière très-distincte au moment de la contraction de la vésicule, parce qu'il se trouve alors distendu par le liquide chassé dans son intérieur.

Nous avons trouvé cette Oxytrique dans diverses localités des environs de Berlin, en particulier dans les étangs du Grunewald, de Pichelsberg et de la Jungfernhaide.

4° *Oxytricha gibba.* (V. Pl. V, Fig. 8.)

DIAGNOSE. Seulement cinq rangées de pieds-cirrhes sur la face ventrale ; pas de queue.

Nous conservons le nom d'*O. gibba* à l'espèce que nous avons figurée, Pl. V, Fig. 8, sans oser affirmer d'une manière bien positive que ce soit l'animal auquel M. Ehrenberg a donné ce nom (V. Ehr. Infus., p. 365, Pl. XLI, Fig. II). Mais les descriptions de cet auteur, qu'on pouvait taxer de soigneuses à l'époque où elles furent faites, sont tellement insuffisantes en face des progrès de la science actuelle, qu'il faut beaucoup de hardiesse pour en faire usage. La diagnose de M. Ehrenberg (*O. corpore albo, lanceolato, utrinque obtuso, ventre plano, setarum serie duplici insigni, ore amplo rotundato*) s'applique à notre Oxytrique, à l'exception de ce qui concerne les cirrhes et la bouche. Cependant nous ne pouvons guère nous arrêter au fait que M. Ehrenberg n'a compté que deux rangées de cirrhes, tandis que nous en trouvons six, les deux marginales comprises. En effet, tout ce qui a rapport aux pieds-cirrhes des autres Oxytriques est trop imparfait chez M. Ehrenberg, pour que nous puissions attacher grande valeur aux données relatives à ce cas particulier. M. Ehrenberg indique, d'ailleurs, que la rangée de cirrhes buccaux se continue directement dans les deux rangées ventrales, et que celles-ci se terminent par quatre ou cinq soies caudales plus allongées. Or, il est certain que chez aucune Oxytrique les cirrhes buccaux ne forment une rangée continue avec les cirrhes ventraux. Ce que M. Ehrenberg dit des soies caudales est, par contre, également vrai pour notre Oxytrique. — Une autre preuve que M. Ehrenberg n'a pas accordé une grande attention aux cirrhes ventraux,

c'est que, dans les figures II_2 et II_3 (Pl. XLI), il n'a dessiné les pieds-cirrhes que du côté gauche.

Notre *O. gibba* a dans le fait, comme nous le disions, en outre des deux rangées marginales, quatre rangées de cirrhes ventraux. Trois d'entre elles, disposées à droite du bord droit de la fosse buccale, s'étendent depuis l'arc frontal jusqu'à l'extrémité postérieure. La quatrième commence seulement au niveau de la bouche environ, un peu à gauche de celle-ci, et s'étend, comme les précédentes, jusqu'à l'extrémité postérieure. Les deux rangées ventrales médianes sont très-rapprochées l'une de l'autre, et celle qui est la plus voisine du bord de la fosse buccale, c'est-à-dire la troisième à partir de droite, est formée par des cirrhes relativement un peu plus petits et plus grêles que ceux des autres rangées ventrales. Le cirrhe, placé le plus en avant dans chacune des trois rangées qui se continuent jusque sous l'arc du front, atteint des dimensions considérables et se meut constamment, comme les pieds-crochets des Stylonychies et des Euplotes. Les cirrhes suivants sont plus ou moins aptes à se mouvoir de temps à autre d'une manière analogue, mais ce n'est jamais là qu'un phénomène passager.

M. Ehrenberg indique chez son *O. gibba* deux ou trois vésicules contractiles placées sur autant de glandes sexuelles (nucléus). Il est possible, partant, qu'il ait eu affaire, soit au prélude d'une division spontanée, soit à la formation d'embryons. Notre *O. gibba* n'a, à l'état normal, qu'une vésicule contractile, qui n'est nullement placée sur l'un des deux nucléus, mais occupe la même place que chez toutes les autres Oxytriques et chez les Stylonychies.

Cette Oxytrique, que nous avons rencontrée plusieurs fois dans les eaux douces des environs de Berlin, atteint une longueur de 0^{mm},10 à 0,13.

5° *Oxytricha Pellionella*. Ehr. Inf. p. 364. Pl. XI, Fig. 10.

Le nom d'*O. Pellionella* doit être conservé à la plus commune des Oxytriques, quelque éloignée qu'elle soit de la description de M. Ehrenberg. Ce dernier n'a, en effet, vu ni les cirrhes marginaux, ni les rangées de pieds-cirrhes sur la face ventrale, qui existent cependant chez toutes les Oxytriques. Cette espèce, plus petite que les autres,

est aussi d'une observation assez difficile. Nous préférons ne pas entrer dans des détails circonstanciés à son sujet, parce que nous ne l'avons pas étudiée d'une manière assez complète. M. Ehrenberg indique chez cette espèce que la division spontanée est précédée par la formation de quatre nucléus et la division de la vésicule contractile. Cette observation est très-exacte. Elle paraît être vraie de toutes les Oxytriques et Stylonychies.

6° Oxytricha caudata. Ehr. Inf. p. 365. Pl. XL, Fig. 11.

(V. Pl. V, Fig. 7.)

DIAGNOSE. Cinq rangées de cirrhes bien développés sur la face ventrale. Une queue non rétractile

L'Oxytrique à laquelle M. Ehrenberg donne ce nom paraît avoir été observée et figurée par lui d'une manière très-imparfaite. Ce savant indique, en effet, que la partie médiane de la face ventrale est dépourvue de cirrhes et ne présente qu'un large sillon longitudinal, disposition qui ne paraît exister chez aucune Oxytrique. M. Ehrenberg n'a vu des cirrhes chez son *O. caudata* qu'autour de la fosse buccale, et, en outre, il indique cinq soies caudales. La circonstance que la fosse buccale est, pour lui, un sillon sur la ligne médiane, cilié sur tout son pourtour, ne doit pas nous arrêter, puisque M. Ehrenberg dessine également souvent la bouche des Stylonychies de cette manière-là.

Nous croyons retrouver l'*O. caudata* Ehr. dans une Oxytrique assez fréquente, chez laquelle les cirrhes frontaux forment une rangée, qui, logée d'abord dans le sillon qui sépare le front du dos de l'animal, s'infléchit ensuite du côté gauche de manière à arriver sur la face ventrale, comme chez les autres Oxytriques. Cette espèce possède, en outre des deux rangées de cirrhes marginaux, trois rangées de pieds-cirrhes ventraux. Deux de celles-ci sont situées à droite de la fosse buccale, et s'étendent depuis l'arc frontal jusqu'à l'extrémité de la queue; celle qui est le plus rapprochée du bord de la fosse buccale est composée de cirrhes plus petits et plus grêles que l'autre. La troisième prend son origine un peu au-dessus du niveau de la bouche, et à gauche de celle-ci, pour s'étendre jusqu'à l'extrémité de la queue. — Les cirrhes marginaux du bout de la queue sont notablement plus longs et plus vigoureux que les autres,

ce qui explique pourquoi ce sont les seuls qui paraissent avoir été vus par M. Ehrenberg.

Les deux nucléus sont très-allongés et plus rapprochés l'un de l'autre que dans la plupart des autres espèces.

L'*O. caudata* habite les eaux douces des environs de Berlin.

7° *Oxytricha crassa*. (V. Pl. VI, Fig. 7.)

DIAGNOSE. Oxytrique bossue, sans queue, mais rétrécie soit en avant, soit en arrière. Pieds-cirrhes beaucoup plus courts que chez toutes les espèces précédentes.

Cette espèce est facile à reconnaître à sa forme toute particulière. Elle est fort large dans son milieu et va s'amincissant graduellement vers les deux extrémités. L'extrémité antérieure s'infléchit en outre du côté gauche, et l'extrémité postérieure fait de même, quoique à un moindre degré. Il en résulte que la convexité du côté droit est beaucoup plus forte que celle du côté gauche. Le bord gauche n'est même convexe que dans son milieu et concave vers les deux extrémités. Le dos de l'animal est très-élevé, formant une bosse considérable, de sorte que le nom d'*O. gibba* conviendrait encore mieux à cette espèce qu'à celle que M. Ehrenberg a désignée sous ce nom. Le front ne fait pas saillie, comme dans les espèces précédentes, de sorte que les cirrhes frontaux sont implantés immédiatement sur la face inférieure et non pas dans un sillon fronto-dorsal. Les cirrhes frontaux descendent, du reste, beaucoup plus bas sur le côté droit que chez les autres espèces.

La fosse buccale est étroite et allongée. La bouche est située plus à gauche que chez la plupart des autres Oxytriques.

Les cirrhes ventraux sont grêles et courts. Nous en avons compté en tout cinq rangées, dont trois prennent leur origine à droite de la fosse buccale. Les cirrhes de l'extrémité postérieure sont plus longs que les autres et sont en général traînés passivement comme des pieds-rames.

Nous avons rencontré assez fréquemment cette Oxytrique au milieu de floridées, dans le fjord de Bergen, en Norwége. Elle nous a constamment offert une couleur brune jaunâtre, due, sans doute, à la nourriture qu'elle avait prise.

L'*O. crassa* atteint en général une taille de $0^{mm}, 15$.

8° *Oxytricha auricularis.* (V. Pl. V, Fig. 5-6.)

DIAGNOSE. Partie antérieure élargie. Pieds-cirrhes tout à fait rudimentaires. Une queue non rétractile.

Cette espèce se reconnaît facilement à sa forme, qui rappelle plus ou moins celle d'un cure-oreille, et aux soies rudimentaires des côtés de sa queue, qui sont trop brèves pour pouvoir servir à la marche ou à la natation, et qui ont l'air de petits bâtonnets courts implantés dans les téguments, ou de petites verrucosités.

Il n'y a chez cette espèce, pas plus que chez l'*O. crassa,* de front faisant une saillie prononcée, et, par conséquent, pas de sillon fronto-dorsal. Les cirrhes frontaux sont, par suite, implantés immédiatement sur la face inférieure de l'animal. La bouche est située plus en avant que chez la plupart des espèces du genre. Toute la face ventrale est ornée de pieds-cirrhes excessivement courts formant des lignes obliques, dont nous n'avons pu compter exactement le nombre. A la queue, nous avons compté cinq rangées longitudinales de cirrhes fort courts. Les rangées les plus rapprochées du bord et de chaque côté, sont réduites à l'état d'une ligne de simples verrucosités. La ligne médiane est composée de cirrhes un peu plus faibles que les deux lignes avoisinantes. Les cirrhes qui sont situés à l'extrémité même de la queue forment un faisceau de soies plus allongées.

L'*Oxytricha auricularis* atteint, en moyenne, une taille de $0^{mm},30$.

Nous avons observé cette espèce, soit dans le fjord de Bergen, soit aux environs de Glesnæsholm, près de Sartoröe, sur les côtes de Norwége. M. Lieberkühn nous a dit l'avoir trouvée également dans les eaux de la mer, à savoir dans la Baltique, près de Wismar.

9° *Oxytricha retractilis.* (V. Pl. V, Fig. 3-4.)

DIAGNOSE. Oxytrique à partie antérieure très-étroite ; une queue rétractile.

Cette espèce est très-facilement reconnaissable à la partie antérieure, qui est extrêmement rétrécie, tandis que la partie médiane forme un renflement ovoïde et que la partie postérieure est prolongée en une espèce de queue rétractile. Nous n'avons pas

pu compter d'une manière bien positive le nombre des rangées de pieds-cirrhes, mais l'espèce est bien suffisamment caractérisée sans cela. Les pieds-cirrhes sont fort courts, à l'exception de deux ou trois, au bout de la queue, qui sont comparables aux pieds en rame d'autres espèces. Le front est orné de cinq soies ou cirrhes considérablement plus longs que les cirrhes buccaux. Cette espèce est surtout remarquable par la circonstance que sa queue est rétractile. L'animal peut subitement, en faisant un soubresaut, la retirer presque jusqu'à disparition complète (V. Fig. 4).

L'*Oxytricha retractilis* atteint une longueur de $0^{mm},08$, la queue non comprise. Celle-ci peut s'allonger bien plus que nous ne l'avons représenté dans notre figure. Nous avons trouvé cette espèce dans le fjord de Bergen (Norwége).

M. Ehrenberg décrit encore diverses espèces d'Oxytriques, qu'il sera bien difficile de reconnaître d'après les figures qu'il en donne. Son *Oxytr. Cicada* (Inf., p. 366, Pl. XLI, Fig. IV), chez laquelle il n'a pu constater avec certitude ni la bouche, ni l'anus, ni le nucléus, et dont il n'a vu que fort imparfaitement les pieds (il dit simplement qu'il a vu des organes sétiformes à la face ventrale), pourrait fort bien n'être pas une Oxytrique, mais un Aspidisca.

L'*O. Lepus* Ehr. (Inf., p. 367, Pl. XLI, Fig. V) est observée d'une manière trop insuffisante pour qu'on puisse la reconnaître, puisque M. Ehrenberg dit lui-même n'avoir reconnu avec certitude ni bouche, ni anus, ni nucléus.

L'*O. Pullaster* Ehr. (Inf., p. 366, Pl. XLI, Fig. III) est aussi peu reconnaissable que les précédentes. M. Ehrenberg n'a vu, en fait d'extrémités, que les cirrhes de la bouche et une dizaine de soies caudales. Il dit lui-même qu'une partie de ses dessins sont quelque peu aventureux (*Abbildungen zum Theil abentheuerlich*).

L'*O. platystoma* Ehr. (Inf., p. 365, Pl. XLI, Fig. I) n'a pas été observée d'une manière plus complète que les précédentes. M. Ehrenberg ne sait lui-même si ce ne sont peut-être pas de jeunes individus de son *Urostyla grandis*. Relativement aux extrémités, il se contente de dire que la face ventrale est bordée de cils sur son pourtour, cils qui sont plus longs à la partie antérieure et à la partie postérieure que sur

les côtés. Dans tous les cas, la fig. I, (Pl. XLI), qui doit représenter la face ventrale, est renversée.

L'*Ox. rubra* Ehr. (Inf., p. 364, P. XL, Fig. IX) est une espèce marine qui doit ressembler à l'*O. caudata*, si ce n'est cette espèce-là même. La couleur rouge ne peut être un caractère distinctif. C'est une couleur que prennent une grande partie des infusoires vivant sur les floridées, par suite de ce qu'ils avalent en grande quantité des débris de ces algues. M. Ehrenberg dessine chez cette espèce deux rangées de cirrhes longitudinales sur la face ventrale. S'il n'y en a réellement pas davantage, c'est un caractère qui, dans l'occasion, pourrait servir à faire reconnaître cette espèce. — L'animal que M. Dujardin désigne sous le nom d'*O. rubra* sera encore plus difficile à reconnaître, puisque cet auteur n'a su distinguer chez lui les deux rangées de cirrhes en question.

L'*O. incrassata* Duj. (Inf., p. 418, Pl. XI, Fig. 14) ne pourra jamais être retrouvée par personne. M. Dujardin n'a pas vu ses cirrhes ventraux, et la forme générale du corps n'offre aucun caractère saillant. Il en est de même de l'*O. Lingua* Duj. (Inf., p. 418, Pl. XI, Fig. 11), dont on ne peut même affirmer que ce soit réellement une Oxytrique.

L'*Oxytricha radians* Duj. (Inf., p. 420, Pl. XI, Fig. 16) n'a, à en juger par le dessin de M. Dujardin, rien qui permette de la rapprocher des Oxytriques, ni d'aucun autre genre connu.

Les Oxytriques ont été, en général, bien maltraitées par M. Perty, comme tout le reste de la famille. Il est impossible de rien faire de son *Oxytricha ambigua* (Zur Kennt., p. 153, Pl. VI, Fig. 17-18), dont il n'a vu ni les pieds, ni la bouche. Son *O. gallina* (Zur Kennt., p. 154, Pl. IX, mittlere Abth., Fig. 7) ne peut réclamer un meilleur sort, car il n'en donne pas de description, et le dessin qui doit remplacer celle-ci est au-dessous de toute critique. La diagnose de l'*O. decumana* Perty (Zur Kennt., p. 154) est complètement insuffisante à caractériser une Oxytrique, et l'on n'a pas même ici le secours d'une esquisse aventureuse, car M. Perty annonce n'avoir pu faire de dessin de cette espèce.

Quant à ce qui concerne l'*O. protensa* Perty, il serait peut-être possible de la re-

connaître à ce qu'elle est relativement beaucoup plus longue et beaucoup plus étroite qu'aucune des espèces connues. Mais il est fort douteux que M. Perty ait eu sous les yeux une Oxytrique. En effet, il dit que les cils, bien que toujours fort difficiles à voir, étaient cependant plus faciles à reconnaître sur la face supérieure que sur la face inférieure. Or, la face dorsale n'est pas ciliée chez les Oxytriques.

L'*O. plicata* Eichwald (Dritter Nachtrag z. Inf. Russl., p. 131, Pl. VI, Fig. 14) est un animal complètement indéterminable, qui n'appartient peut-être pas même à la famille des Oxytrichiens.

Il est fort possible qu'il faille, ainsi que M. Dujardin et Perty l'ont déjà fait, joindre tout ou partie du genre *Uroleptus* Ehr. aux Oxytriques. M. Ehrenberg range, il est vrai, ses Uroleptus parmi les Colpodéens, mais ces animaux n'ont évidemment été observés que d'une manière fort incomplète, par lui, comme cela ressort déjà du fait qu'il ne pût reconnaître leurs « organes sexuels » (nucléus et vésicule contractile), et qu'il est obligé de se borner à dire à ce sujet qu'O.-F. Mueller a vu une vésicule contractile chez l'*Uroleptus Piscis*. Du reste, la famille des Colpodea est basée, dans le système de M. Ehrenberg, sur la position de la bouche et de l'anus, et cet auteur paraît n'avoir pas reconnu bien positivement la position de ce dernier chez les Uroleptus. Il dit, en effet, qu'il n'a pu déterminer l'anus qu'avec une grande vraisemblance, mais cependant pas avec certitude (*Ich habe die Afterstelle nur mit grosser Wahrscheinlichkeit festgestellt.*)

M. Lieberkühn (d'après une communication verbale) paraît penser cependant qu'on ne peut pas assimiler indistinctement tous les Uroleptus aux Oxytriques. Il croit reconnaître dans plusieurs d'entre eux la *Plagiotoma lateritia*, ou des infusoires voisins de cette espèce. M. Lieberkühn pourrait bien avoir raison dans sa manière de voir, car M. Ehrenberg dit positivement que l'*Uroleptus Piscis* était cilié sur toute sa surface. Chez les autres espèces, M. Ehrenberg compte le nombre des rangées de cils qu'on trouve sur l'une des moitiés du corps (*Halbansicht*), d'où il semble ressortir que l'autre moitié est également ciliée. Dans tous les cas, il n'y a pas de doute que l'*Uroleptus Filum* n'est pas une Oxytrique, mais un infusoire très-voisin du *Spirostomum ambiguum*, et par conséquent aussi de la *Bursaria (Plagiotoma) lateritia* de M. Ehrenberg.

2me *Genre.* — STICHOCHÆTA.

Ce genre se rapproche des Oxytriques par l'existence de pieds-cirrhes sur la face ventrale et de cirrhes marginaux, mais il s'en distingue clairement par sa partie antérieure, qui est allongée en forme de col aplati, hérissé de soies longues et fines du côté gauche. Le nucléus est double comme chez les Oxytriques et les Stylonychies. Nous n'avons pas observé directement l'anus, mais il est probable qu'il est, comme chez les Oxytriques. situé à la partie postérieure du corps.

ESPÈCES.

Stichochæta cornuta. (V. Pl. VI, Fig. 6.)

DIAGNOSE. Partie antérieure armée d'un cirrhe vigoureux, long et pointu.

Cet animal, que nous avons trouvé plusieurs fois dans les environs de Berlin, soit à Pichelsberg, soit dans les tourbières de la Jungfernhaide et dans la Spree, a, en quelque sorte, la forme d'une bouteille à long col. Le corps proprement dit est ovale. Le col est aplati, plus long que le reste du corps, et, en général, infléchi du côté droit. Du reste, ce col est très-flexible et peut se mouvoir dans tous les sens, sinon avec autant de souplesse que celui d'une *Lacrymaria Olor*, du moins avec autant de souplesse que celui de plusieurs Amphileptus. L'extrémité antérieure du col est munie d'un cirrhe droit, fort et pointu, qui fait penser à la corne de la licorne. La rangée des cils buccaux part de ce cirrhe plus long et descend du côté gauche en se rapprochant de la ligne médiane. Elle conduit à la bouche qui est placée à la base du cou. Cette base est légèrement creusée en gouge, de manière à former une espèce de fosse buccale allongée. Un faisceau de longues soies sort de la bouche. Nous n'avons pas réussi jusqu'ici à déterminer la longueur de l'œsophage.

La rangée droite des cirrhes marginaux est comme chez les Oxytriques et les Stylonychies, plus longue que la rangée gauche, et s'étend sur toute la longueur du cou. Les rangées de cirrhes ventraux nous ont paru être au nombre de trois; cependant

nous n'oserions affirmer qu'il n'y en ait pas une quatrième placée tout-à-fait en arrière. Les Stichochæta que nous avons eues sous les yeux étaient toujours si remplies de nourriture, et leur parenchyme était souvent si garni de grains de chlorophylle, que l'observation des pieds-cirrhes était fort difficile. Les rangées ventrales ont une direction oblique de droite à gauche, tout en étant courbées en S.

Les soies qui garnissent le côté gauche du cou sont excessivement fines, longues et roides, et par suite difficiles à voir. Elles restent immobiles pendant la natation; mais comme les Stichochæta sont des sauteurs très-vifs, il n'est pas impossible qu'il faille chercher dans ces soies les organes de la saltation.

La *Stichochaeta cornuta* nage très-fréquemment à reculons, *diastrophiquement*, comme dirait M. Perty, sans cependant changer notablement de forme pour cela. Son mouvement favori consiste à quitter les algues, au milieu desquelles elle cherche sa pâture, pour se retirer brusquement à reculons et en ligne droite jusqu'à une certaine distance; après quoi, elle regagne plus lentement la place qu'elle vient de quitter, pour reculer de nouveau brusquement, presque comme une flèche, et ainsi de suite.

La *Stichochaeta cornuta* atteint, en moyenne, une taille de $0^{mm},08$.

Nous avons rencontré parfois une Stichochæta un peu plus petite que la précédente, et dépourvue du cirrhe en forme de corne pointue, qui caractérise celle-ci; mais nous n'avons pu l'étudier d'une manière assez complète pour pouvoir dire si elle s'éloigne d'elle par d'autres caractères encore.

Il n'est pas impossible que la *Stichotricha secunda* de M. Perty (zur Kenntniss, etc., p. 153, Pl. VI, Fig. 15) doive être rapportée à ce genre. M. Perty caractérise son genre Stichotricha de la manière suivante : animalcules en forme de lancette ou de bistouri, allongés, étroits et aplatis en avant, et munis, sur l'un des côtés de la fente buccale, de cils disposés en travers. Ces cils, disposés en travers, ne sont pas, dans tous les cas, les longues soies caractéristiques dont sont armées les Stichochæta : ce sont simplement les cirrhes buccaux. M. Perty indique que sa *Stichotricha secunda* est fort sujette à la *diastrophie*, comme notre *Stichochaeta cornuta;* mais il ajoute qu'elle change alors notablement de forme, ce qui n'est pas le cas chez cette dernière.

Du reste, il est difficile de déterminer si M. Perty a bien réellement eu affaire à un animal appartenant à la famille des Oxytrichiens. M. Lachmann[1] a déjà émis l'idée que la *Stichotricha secunda* Perty pourrait appartenir au genre *Chætospira* Lachmann. M. Lieberkühn, qui connaît fort bien, soit les Chætospires, soit les Stichochæta, est d'avis que la *Stichotricha secunda* de M. Perty est une Chætospire, d'autant plus que, d'après ses observations, les Chætospires n'habitent point toujours leur fourreau, mais qu'on les rencontre fréquemment nageant libres dans l'eau.

3e *Genre.* — STYLONYCHIA.

Le genre Stylonychia est caractérisé par la présence simultanée de véritables pieds-crochets et de cirrhes marginaux, ce qui le distingue d'une part des Euplotes, et d'autre part des Oxytriques. Les pieds-cirrhes de ces dernières étant toutefois susceptibles de se mouvoir à peu près de la même manière que de véritables pieds-crochets, on pourrait se trouver parfois embarrassé pour déterminer si tel animal appartient au genre Stylonychia plutôt qu'au genre Oxytrique. Pour rendre la distinction plus facile, nous dirons que le nom de Stylonychia doit être restreint aux espèces qui, outre les deux rangées de cirrhes marginaux, n'ont pas d'extrémités disposées en rangées *longitudinales régulières* sur la surface ventrale. Les pieds qu'on trouve en arrière de la bouche chez les Stylonychies, ne peuvent donner lieu à des confusions, attendu qu'ils sont toujours en petit nombre, et ne forment pas de rangées régulières. Toutes les espèces jusqu'ici connues sont munies de pieds en rames, au nombre de cinq, implantés non loin de l'extrémité postérieure de la face ventrale. Mais ce n'est pas là un caractère qui soit important pour distinguer ce genre des genres voisins, attendu que beaucoup d'Oxytriques présentent des pieds en rames analogues.

M. Ehrenberg n'a pas suffisamment distingué chez les Stylonychies les cirrhes marginaux des cirrhes fronto-buccaux. Chez la *Stylonychia Mytilus*, qu'il a étudiée avec

1. Müller's Archiv, 1856, p. 365.

un soin tout particulier, il dessine une seule rangée continue de cirrhes, qui borde le pourtour du corps, et qui, à la place où se trouve la bouche, forme une sinuosité de gauche à droite, donnant ainsi lieu à une figure plus ou moins comparable à celle d'un 8. Mais c'est là un état de choses qui ne se rencontre chez aucune Stylonychie. Les cirrhes marginaux de droite et de gauche ne forment jamais une rangée continue avec les cirrhes fronto-buccaux. Ces derniers forment, pour leur propre compte, une rangée qui commence un peu au-dessus de l'origine de la rangée des cirrhes marginaux droite, passe dans le sillon fronto-dorsal et redescend du côté gauche sur la face ventrale jusqu'à la bouche. La rangée gauche des cirrhes marginaux ne commence point à la bouche même, mais notablement plus haut, à gauche de la rangée des cirrhes buccaux, et se rend vers la partie postérieure de l'animal, en se rapprochant toujours plus du bord gauche. Cette disposition paraît tout-à-fait générale chez les Stylonychies et chez les Oxytriques. — M. Dujardin paraît l'avoir entrevue aussi peu que M. Ehrenberg; en effet, bien qu'il n'ait pas dessiné toujours les cirrhes marginaux du côté gauche, comme formant la continuation de la rangée buccale, il est loin de leur avoir assigné leur position normale, et de plus il a intercalé les pieds-rames dans la rangée des cirrhes marginaux, ce qui ne se voit jamais chez les Stylonychies. Les cirrhes buccaux sont toujours situés sur le côté gauche, comme dans tout le reste de la famille, et les pieds-crochets de la partie antérieure, sur le côté droit.

La fixation du nombre d'extrémités spécial à chaque espèce de Stylonychie est un travail qui exige beaucoup de patience. M. Ehrenberg est le seul qui se soit adonné jusqu'ici avec soin à cette étude. Il est le seul qui ait compris que la classification devait reposer sur la position et le nombre de ces extrémités. Il est vrai que sa tentative a été infructueuse, en ce sens qu'il s'est le plus souvent trompé dans son compte; mais il lui reste du moins le mérite d'avoir indiqué la véritable voie à suivre. M. Dujardin s'est rendu la tâche plus facile en contestant la constance du nombre des extrémités, et en en déduisant tacitement qu'il est inutile de les compter. Il dit [1], à propos de la *Stylonychia pustulata*, que les appendices qui la caractérisent sont très-variables, quant à leur nombre et quant à leurs dimensions; que quelquefois même on n'aper-

1. Dujardin. Infusoires, p. 424.

çoit que par instant, et dans certaines positions, les cornicules caractéristiques. La première assertion est tout-à-fait erronée ; le nombre des cirrhes marginaux et fronto-buccaux est, il est vrai, assez peu constant ; mais celui des pieds-crochets, des pieds-rames et des soies, est complètement invariable. Quant au fait, qu'on ne voit les pieds-crochets que par instants, cela rend, il est vrai, leur compte plus difficile à faire ; mais cela ne prouve rien quant à l'inconstance de leur nombre. Lorsque l'animal tourne sa face ventrale du côté de l'observateur, il arrive en effet souvent qu'on n'aperçoit pas les extrémités en question ; mais cela provient uniquement de ce que la face ventrale est en ce moment-là précisément au foyer de l'instrument. En élevant alors légèrement le tube du microscope, on amène au foyer les extrémités en crochets, à l'aide desquelles l'animal marche sur la plaque de verre qui recouvre la goutte d'eau en observation.

Un organe qui paraît être général chez les Stylonychies, mais qui n'a été aperçu par personne jusqu'ici, c'est une rangée de cirrhes longs et minces, placés sur le bord droit de la fosse buccale. Cette dernière est largement béante du côté du front, et va, se rétrécissant en arrière, de manière à se terminer en pointe à la place où est située la bouche. Les cirrhes du bord droit de cette fosse ont leur base dirigée vers la partie antérieure, tandis que leur pointe est dirigée vers la bouche. Ils ont pour fonction de retenir la proie qui est avalée par la Stylonychie. Il arrive en effet souvent que les vigoureux cirrhes fronto-buccaux font arriver dans la fosse buccale des infusoires déjà un peu trop gros pour pénétrer facilement dans le tube pharyngien, ainsi, par exemple, des *Cyclidium Glaucoma*, de petits *Paramecium Colpoda*, etc. Ces infusoires sont arrêtés au fond de la fosse, et tentent de s'échapper ; mais les cirrhes qui bordent le côté droit s'opposent à leur fuite et les compriment contre la bouche jusqu'à ce qu'ils pénètrent dans le pharynx, d'où ils sont expulsés dans la cavité du corps. — Un appareil de cirrhes, tout analogue, paraît exister chez beaucoup d'Oxytriques, peut-être même chez toutes les espèces. Chez les Euplotes, par contre, nous n'avons jusqu'ici rien vu de semblable.

Le pharynx est un tube fort court, courbé de gauche à droite, de même que chez les Euplotes et les Oxytriques. La cavité du corps est loin de remplir tout l'animal. Elle s'étend en arrière à peu près jusqu'à la base des pieds-rames. Tout ce qui est en

arrière de ceux-ci est formé simplement par le parenchyme du corps. La partie antérieure de l'animal, là où se trouve la partie la plus large de la fosse buccale, n'est pas davantage occupée par la cavité du corps. Voilà pourquoi, soit l'extrémité antérieure, soit l'extrémité postérieure des Stylonychies sont toujours transparentes. C'est là surtout le cas chez la *Stylonychia Mytilus*. En 1781, le pasteur Eichorn[1] dessinait déjà la partie antérieure du corps de cet infusoire, comme étant séparée du reste par une ligne tranchée, sur laquelle il implantait, par erreur, une rangée de cils.

L'anus est toujours placé à la base des pieds natatoires. M. Ehrenberg l'a déjà constaté et indiqué sur ses planches[2]. M. Dujardin, fidèle à sa théorie, se contente de dire que les corps étrangers avalés par l'animal peuvent être excrétés ou expulsés au dehors, mais il ne parle pas d'un véritable anus. Il dit même, à propos des caractères généraux de la famille des Kéroniens (p. 423), qu'il a vu, par une ouverture *fortuite* du contour, une excrétion véritable des substances avalées et quelque temps retenues dans les vésicules ou vacuoles à l'intérieur du corps. Il se peut que M. Dujardin ait raison en parlant ici d'une ouverture *fortuite*, en ce sens que lorsque les Stylonychies sont pressées entre deux plaques de verre, une déchirure se forme fréquemment à un point quelconque du pourtour, pour livrer passage à une partie du contenu de la cavité du corps. Mais c'est là un accident tout pathologique; toute excrétion normale se fait par l'ouverture anale.

La vésicule contractile est placée constamment dans la paroi dorsale du côté gauche, à peu près au milieu de la longueur du corps. La position est la même chez les Oxytriques et les Stichochæta. M. Ehrenberg l'a déjà indiquée parfaitement exactement. M. Dujardin s'en est naturellement peu occupé. Il se contente de mentionner dans les caractères généraux de ses Kéroniens *une ou plusieurs* vacuoles plus grandes et plus visiblement extensibles que les autres, et contractiles spontanément. Or, aucun des infusoires qu'il rapporte à la famille des Kéroniens ne renferme plus *d'une* vésicule contractile.

Les nucléus sont toujours au nombre de deux, de forme ovalaire, et placés l'un dans la moitié antérieure, l'autre dans la moitié postérieure du corps. M. Dujardin

1. V. Beitrage zur Naturgeschichte der kleinsten Wasserthiere. Berlin und Stettin, 1781. Tab. V. E.

2. C'est sans doute par erreur que M. Ehrenberg l'indique à la base du dernier pied du côté gauche. Sur tous nos dessins, nous le trouvons, au contraire, noté à la base du dernier pied du côté droit.

parle chez la *Stylonychia pustalata* D'UNE partie ovalaire, en apparence moins molle et moins transparente que le reste, partie que M. Ehrenberg a voulu nommer le testicule. Or, M. Ehrenberg a déjà exactement constaté que le nucléus est *double* et non pas simple. En 1787, Köhler, et un peu plus tard Gruithuisen, savaient déjà mieux à quoi s'en tenir à ce sujet que M. Dujardin. — Lorsque l'animal est près de se reproduire par division transversale, les nucléus se partagent en travers, ce qui explique pourquoi l'on rencontre parfois des individus munis de quatre nucléus. Les deux nucléus de l'individu antérieur qui résulte de la division, sont alors formés par les deux moitiés du nucléus antérieur de l'individu-parent, tandis que ceux de l'individu postérieur sont formés par le nucléus postérieur de l'individu-parent. Cela suffit à démontrer que les deux organes sont de la même valeur, et qu'il n'est pas probable que l'un soit, par exemple, un ovaire et l'autre un testicule.

ESPÈCES.

1° *Stylonychia Mytilus*. Ehr. Inf., p. 370. Pl. XLI, Fig. 9. (V. Pl. VI, Fig. 1.)

DIAGNOSE. Corps très-élargi en avant. Les trois soies de la partie postérieure non ramifiées.

M. Ehrenberg a pris avec raison, cette espèce comme type du genre, sa grande taille rendant l'étude de sa constitution anatomique relativement plus facile; la description et les figures de cet auteur sont cependant loin d'être exactes. Il est inutile de dire que nous n'avons pu retrouver le canal alimentaire ramifié qu'il dessine sur ses planches. La manière dont il représente la bouche n'est pas non plus très en harmonie avec la nature. Il la figure comme une simple ouverture sur le bord de la rangée des cirrhes marginaux gauche, mais il ne dessine pas la fosse buccale, dont le bord droit lui a entièrement échappé. M. Ehrenberg indique bien 3 soies à l'extrémité postérieure du corps, et 5 styles, nombres parfaitement exacts, mais il compte 18 pieds-crochets disposés par paires sur le côté droit. Ce dernier chiffre est erroné aussi bien que les données relatives au mode de distribution des pieds. Il y a dans le fait en tout 13 pieds-crochets qui ne sont nullement disposés par paires. Ils forment deux groupes, dont l'un se compose de 8 crochets placés à la partie antérieure du corps et à droite de la fosse buccale, et l'autre de 5, disposés sur les deux côtés de la ligne médiane, entre la bouche et les pieds-rames.

Si l'on tire une ligne de la bouche au pied-rame médian, ligne qui coïncide à peu près avec l'axe du corps, on trouve que trois de ces crochets ventraux sont implantés à droite de cette ligne, et deux à gauche.

On pourrait croire que nous avons eu sous les yeux une autre espèce que la *Stylonychia Mytilus* de M. Ehrenberg, et que c'est là la cause unique des différences relatives au nombre et à la position des extrémités, mais cela est improbable. En effet, la Stylonychie que nous décrivons est si commune, qu'il n'est pas possible d'admettre qu'elle ait échappé à M. Ehrenberg. Sa grande taille suffit à la distinguer dès l'abord de toutes les autres[1].

Immédiatement en arrière des pieds-crochets postérieurs se trouvent cinq pieds-rames, déjà vus par M. Ehrenberg, qui en dessine assez exactement la position. Le second, à partir de droite, est toujours implanté considérablement plus en arrière que les autres ; c'est l'inverse de ce qu'on voit chez les Euplotes, dont le second pied-rame, à partir de gauche, est implanté plus en arrière que tous les autres. Les trois pieds-rames suivants sont implantés chacun un peu plus en avant que celui qui le précède.

Les pieds-rames de la *St. Mytilus* paraissent être toujours dans l'état normal comme échevelés à l'extrémité. Cependant, les filaments qui les terminent ne forment pas un vrai pinceau terminal : les pieds sont tronqués obliquement du côté droit, et c'est ce côté-là seul qui se divise en filaments. Cela s'explique tout simplement, par le fait que ces extrémités sont composées de fibres disposées parallèlement à l'axe de l'extrémité même ; les fibres du côté gauche étant plus longues que les autres, s'étendent jusqu'à la pointe extrême du pied-rame. — Les pieds-rames ne sont du reste point cylindriques, mais larges et tout-à-fait plats.

Les trois soies roides qui sont placées à la partie postérieure du corps ont été déjà vues et figurées par M. Ehrenberg.

M. Dujardin se contente de dire que cette Stylonychie est munie d'appendices très-longs, formant une rangée de cils très-forts en avant (cirrhes frontaux), *une* seconde

1. D'ailleurs, M. Ehrenberg, dans ses démonstrations particulières, nous a montré, sous son propre microscope, cette même espèce comme étant sa *St. Mytilus* à lui.

rangée de cirrhes recourbés en crochet, et des styles nombreux en arrière. Il ne fait aucune mention des soies.

Les deux rangées de cirrhes marginaux sont de longueur très-inégale : celle de droite commence immédiatement au-dessous du front, tandis que celle de gauche ne prend son origine qu'un peu au-dessus du niveau de la bouche. La rangée gauche laisse la vésicule contractile sur la gauche; mais à mesure qu'elle s'avance vers la partie postérieure de l'animal, elle se rapproche du bord et elle cesse au moment où elle atteint la soie terminale gauche. Chez beaucoup d'individus la rangée droite cesse également au niveau de la soie terminale droite, mais chez d'autres, par exemple chez l'individu que nous avons représenté, elle passe outre et ne s'arrête qu'un peu plus loin. M. Ehrenberg, qui a confondu les rangées de cirrhes marginaux et de cirrhes fronto-buccaux en une seule rangée faisant le tour de l'animal, dit avoir compté le nombre total de ces cirrhes périphériques chez dix individus et en avoir trouvé 122 à 144. Tout ce que nous pouvons dire à ce sujet, c'est que le nombre de ces cirrhes est fort inconstant. L'individu que nous avons représenté avait environ soixante cirrhes marginaux du côté droit et une trentaine du côté gauche, nombres qui doivent correspondre à peu près à ceux de M. Ehrenberg. Mais il n'est pas rare de trouver les cirrhes marginaux et surtout les cirrhes frontaux beaucoup moins nombreux.

Tout le long des côtés droit et gauche se trouve sur la face dorsale une rangée de soies courtes et roides (*voir la planche*), dont nous devons la connaissance à M. Lieberkühn. Ces organes ne sont visibles que dans des conditions d'éclairage très-favorables.

Il est singulier que M. Dujardin ait nié l'existence des cirrhes marginaux de la *Stylonychia Mytilus*, cirrhes qui n'avaient pas même échappé à Eichhorn, quelque imparfaits que fussent les instruments du siècle dernier.

M. Ehrenberg estime à un cinquième de ligne la longueur des plus grands individus de cette espèce. C'est en effet là environ le maximum, mais on trouve des individus fort différents les uns des autres quant à la taille, tellement qu'on peut former comme une échelle depuis la *St. pustulata* jusqu'aux plus gros individus de la *St. Mytilus*, et qu'il est permis de se demander, comme nous le verrons plus loin, si ces deux espèces sont bien réellement différentes l'une de l'autre.

M. Perty, qui paraît n'avoir étudié les Stylonychies que d'une manière extrêmement imparfaite, prétend que le *St. Mytilus* se rapproche déjà des Cobalines. Or, la famille des Cobalines renferme, d'après M. Perty, des Plagiotomes *(Leucophra Anodontæ* Ehr.*)* et les Opalines. Il est vrai que M. Perty compte aussi parmi ses Cobalines le *Kerona polyporum* Ehr. (*Alastor* Perty), qui appartient sans doute au groupe des Stylonychies. C'est un groupe peu naturel qu'une famille renfermant un Kéronien, des Plagiotomes, et des animaux privés de bouche, dont on ne sait pas même avec certitude si ce sont des infusoires ou des larves de vers intestinaux.

2° *Stylonychia pustulata*. Ehr. Inf., p. 372. Pl. XLII, Fig. I.

(V. Pl. VI, Fig. 2.)

Diagnose. Corps non élargi en avant. Soies non ramifiées.

Cet infusoire est un des plus connus vu sa fréquence dans toutes les eaux, mais néanmoins nous n'en possédons que des descriptions et des figures fort imparfaites. M. Ehrenberg compte sur la face ventrale trois soies, cinq pieds-rames et quatorze pieds-crochets. Ce dernier chiffre n'est pas tout-à-fait exact. La *Stylonychia pustulata* ne possède que treize pieds-crochets, exactement comme la *St. Mytilus*, et ceux-ci sont distribués parfaitement comme chez cette dernière. La plupart des figures de M. Ehrenberg sont peu en rapport avec sa description. Les unes ont moins de cinq pieds-rames, d'autres n'en ont même point du tout; celles-ci sont privées complètement de pieds-crochets, celles-là en ont moins de quatorze; d'autres n'ont pas de soies; chez un grand nombre, la fosse buccale est représentée comme une simple fente longitudinale sur la ligne médiane, tout-à-fait indépendante des cirrhes frontaux. Du reste, M. Ehrenberg lui-même dit que la plupart de ces figures sont de vieille date, et que les figures 1, 3, 4 et 16 sont seules récentes (Tab. XLII, I). Il aurait mieux fait de s'en tenir à ces dernières et de supprimer les autres. D'ailleurs, ces quatre figures-là sont elles-mêmes loin d'être exactes. La figure 16 n'a que quatre pieds-rames au lieu de cinq; les figures 1 et 3 sont indiquées comme représentant la face ventrale, mais la figure 3 est renversée, représentant la rangée de cirrhes buccaux du côté droit, tandis qu'elle est du côté gauche. Les pieds-crochets sont dans toutes les figures placés au hasard.

Les figures de M. Dujardin sont bien plus inexactes encore que celles de M. Ehrenberg. Il a confondu les pieds-rames et les soies avec les cirrhes marginaux. Dans la plupart des figures (Pl. VI, figures 10, 11, 14 et 18), il n'indique pas de pieds-crochets, et dans la seule où il les indique il en dessine beaucoup trop (Pl. 13, fig. 7), à savoir 19 au lieu de 13.

La distribution des extrémités est parfaitement la même chez la *St. pustulata* que chez la *St. Mytilus*. Le bord droit de la fosse buccale est bordé de la même manière par des soies peu nombreuses, longues et fines. La taille et la forme de cette Stylonychie varient à l'infini. Le nombre des cirrhes marginaux est de même excessivement variable. — La forme que nous avons représentée est l'une des plus fréquentes, mais on en trouve d'autres qui sont ou plus courtes, ou de largeur moins uniforme. Les extrémités proprement dites, savoir les pieds-crochets et les pieds-rames, présentent aussi de grandes variations, sinon quant à leur nombre, qui est parfaitement constant, du moins quant à leurs dimensions. Il arrive fréquemment que les trois pieds-crochets antérieurs sont gigantesquement développés, tellement que les autres n'apparaissent que comme accessoires. Les pieds-rames sont tantôt larges et courts; tantôt minces et longs; tantôt ils n'atteignent pas l'extrémité du corps, tantôt ils la dépassent considérablement. Des variétés analogues se voient chez les extrémités de la *Stylonychia Mytilus*. Parfois les pieds-rames de la *St. pustulata* sont échevelés à leur extrémité, parfois aussi ils offrent un contour parfaitement net.

En face de toutes ces variations, on peut se demander si la *Stylonychia Mytilus* et la *St. pustulata* sont bien réellement différentes l'une de l'autre en tant qu'espèces[1]. Nous ne le pensons pas. La seule différence objective qu'on puisse alléguer, c'est l'élargissement considérable de la partie antérieure dans la grande Stylonychie ; mais le degré de cet élargissement est excessivement variable, et il se retrouve du reste fréquemment chez de petites variétés (*St. Silurus*, Ehr. ?). On trouve, il est vrai, de légères différences dans la position relative des huit pieds-crochets antérieurs chez les différentes Stylonychies, mais ces différences s'expliquent toutes par les variations de forme de

1. La *St. pustulata* possède sur sa face dorsale les mêmes petites soies marginales roides que nous avons mentionnées comme ayant été découvertes par M. Lieberkühn, chez la *St. Mytilus*.

la moitié antérieure de l'animal; le plan fondamental de la distribution de ces pieds reste toujours le même.

Il est bon de conserver les deux noms de M. Ehrenberg comme désignant deux types assez éloignés l'un de l'autre, mais il ne faut pas oublier que ces deux types sont réunis par toute une série de formes intermédiaires, et qu'on ne peut guère leur accorder une importance spécifique réelle.

La division spontanée, soit transversale, soit longitudinale, est connue dès longtemps chez la *Stylonychia pustulata*. M. Ehrenberg parle également d'un cas de bourgeonnement observé par lui. Ce cas semble pouvoir être rapporté, d'après la figure très-insuffisante qu'il en donne, à une division longitudinale, dont l'un des segments serait fort petit relativement à l'autre. Nous-même, nous avons vu un exemple de bourgeonnement un peu différent, qu'on peut rapporter à une division transversale, dans laquelle l'individu postérieur serait relativement fort petit. La nouvelle rangée de cirrhes buccaux s'était formée plus en arrière que d'habitude, de telle sorte que l'individu postérieur se trouva formé uniquement par la partie de l'animal qui est située entre les pieds-rames et le bord gauche. Lorsque le bourgeon se détacha (Voy. Pl. VI. fig. 3), il emporta avec lui les trois cirrhes marginaux gauches qui étaient les plus rapprochés de l'extrémité postérieure, et l'animal-mère resta pendant quelque temps orné d'une profonde échancrure à cette place. Dans la division transversale proprement dite, l'individu postérieur emporte avec lui les pieds-rames et les soies de l'individu primitif. Dans le cas de bourgeonnement en question, des pieds-rames et les soies restèrent à l'individu-mère ; le bourgeon se sépara à un moment où il manquait totalement de soies et de pieds-rames, et où les cinq crochets ventraux situés en arrière de la bouche faisaient encore défaut. Les huit crochets antérieurs étaient par contre déjà formés: les trois premiers bien développés, les cinq autres encore rudimentaires. Les cirrhes marginaux du côté droit étaient formés, mais en petit nombre seulement.

3. *Stylonychia fissiseta*. (V. Pl. VI, Fig. 4.)

DIAGNOSE. Corps de la forme de la *Stylonychia pustulata*. Soies de la partie postérieure ramifiées.

Cette Stylonychie a une grande analogie de forme avec la précédente, cependant elle s'en distingue facilement par trois caractères : 1° Le groupe de pieds-crochets est

plus considérable ; 2° les pieds-rames sont ciliés à l'extrémité ; 3° les trois soies terminales sont ramifiées à leur pointe.

Le groupe d'extrémités antérieures se compose de onze pieds-crochets, tandis qu'il n'en compte que huit chez la *Stylonychia pustulata*. Cette différence n'est cependant qu'apparente. En effet, nous trouvons huit crochets disposés exactement comme ceux de la *Stylonychia pustulata*, et, en outre, trois autres placés sur le bord droit. Or, ces trois crochets supplémentaires se trouvent précisément dans l'alignement des cirrhes marginaux. Ce sont, en effet, les trois premiers cirrhes marginaux du côté droit qui sont plus gros que les autres et qui, au lieu de se mouvoir de concert avec ceux-ci, cheminent en harmonie avec les pieds-crochets.

Les pieds-crochets situés en arrière de la bouche sont disposés précisément comme chez les espèces précédentes. Les pieds-rames sont de même disposés comme chez la *St. Mytilus* et la *St. pustulata*, mais leur extrémité est recouverte de cils très-fins. Ces cils ne sont pas l'analogue des fibrilles par lesquelles se terminent les pieds-rames de la *St. Mytilus*. Ce sont de véritables cils vibratils implantés sur la surface même du pied. — Déjà avant que nous connussions cette Stylonychie, M. Lieberkühn avait constaté, chez un animal appartenant à ce genre, l'existence de cils vibratiles sur les pieds-rames. Il paraît cependant que M. Lieberkühn a eu affaire à une autre espèce que la nôtre. En effet, il nous parle d'une Stylonychie de la grosseur de la *Stylonychia Mytilus*, et ne mentionne pas chez elle la division des soies, non plus que le nombre plus considérable des pieds-crochets.

Les soies sont fort longues et se divisent à leur extrémité en trois ou quatre filaments fort minces. — Les cirrhes marginaux sont courts, forts et peu nombreux. Chez un exemplaire de taille moyenne, nous en avons trouvé treize du côté droit (non compris ceux qui sont métamorphosés en crochets), et onze du côté gauche.

Le front est très-élevé, et les cirrhes frontaux peu nombreux. Les soies qui sont implantées sur le bord droit de la fosse buccale sont fort longues et plus faciles à distinguer que chez les autres Stylonychies.

La *Stylonychia fissiseta* correspond pour la taille tout-à-fait au type moyen de la *St. pustulata*. Nous l'avons trouvée une seule fois, mais en très-grande abondance, dans les tourbières de la Bruyère-aux-Jeunes-Filles (Jungfernhaide), près de Berlin.

4° *Stylonychia echinata*. (V. Pl. VI, Fig. 5.)

DIAGNOSE. Corps plus étroit et plus allongé que celui des espèces précédentes et hérissé de soies sur son pourtour.

Cette Stylonychie se distingue facilement de toutes les autres, par les soies roides et fort longues dont son pourtour est hérissé. Cependant, comme cet animal est encore plus agile que les autres Stylonychies, sautant continuellement de çà et de là, ces soies ne ne sont pas trop faciles à apercevoir, et l'on arrive en général à reconnaître cette espèce avant d'avoir aperçu les soies. Elle se distingue en effet très-facilement des autres par sa forme étroite et allongée et par ses pieds-rames qui, bien qu'implantés comme chez les autres Stylonychies, se reconnaissent cependant immédiatement à ce que les deux premiers (à partir de droite), sont fortement inclinés à droite, tandis que leur pointe s'infléchit légèrement vers le côté gauche. Un examen plus attentif montre d'ailleurs bientôt d'autres différences. La rangée des cirrhes buccaux est fort courte et le corps étant très-allongé, il en résulte que la bouche se trouve placée relativement bien plus près du front que chez les autres espèces. La vésicule contractile, qui se trouve chez les autres Stylonychies à peu près au niveau de la bouche, est placée chez la *St. echinata* vers le milieu de la longueur du corps, c'est-à-dire bien en arrière de l'ouverture buccale. Les deux rangées de cirrhes marginaux sont beaucoup plus rapprochées de la ligne médiane que chez les autres espèces, si bien qu'elles ne comprennent entre elles qu'une bande étroite.

Le groupe des extrémités antérieures se compose de huit pieds-crochets, disposés comme chez la *Stylonychia pustulata* et la *St. Mytilus*. Quant à ce qui concerne les crochets placés en arrière de la bouche, nous ne sommes pas arrivés à un résultat parfaitement certain. Nous en avons dessiné cinq, comme chez les autres espèces ; mais nous n'oserions garantir ce nombre, non plus que la position que nous avons donnée à ces pieds ventraux. Du reste, l'espèce est, sans cela, si bien caractérisée, qu'il ne peut subsister aucun doute sur sa détermination. Les soies dont est hérissé tout le pourtour de la *Stylonychia echinata*, paraissent être de même ordre que les petites soies courtes et roides que nous avons mentionnées chez les *St. Mytilus* et *pustulata* ; mais elles sont incomparablement plus longues. Elles paraissent entrer en activité au

moment où l'animal fait un bond. La *Stylonychia echinata* atteint, en moyenne, une longueur de $0^{mm},085$.

Nous avons trouvé cette espèce en abondance dans les tourbières de la Jungfernhaide, près de Berlin ; dans la Havel, à Pichelsberg près de Spandau, et dans les étangs du Thiergarten de Berlin.

M. Ehrenberg mentionne quelques espèces de Stylonychies que nous n'avons pas eu l'occasion d'observer, et sur la détermination desquelles nous croyons devoir élever des doutes nombreux.

La *St. Silurus* Ehr. (Inf., p. 372, Pl. XLII, Fig. II) a la forme d'une *St. Mytilus*, avec la différence qu'elle est plus petite et possède 8 crochets au lieu de 13. La différence dans le nombre des crochets est le seul caractère distinctif véritable avancé par M. Ehrenberg. Il suffirait, bien certainement, à lui seul, à distinguer deux espèces, si l'on pouvait ajouter une confiance absolue aux nombres de M. Ehrenberg. Ce n'est malheureusement pas le cas, puisque nous voyons ce dernier attribuer à la *St. Mytilus* 18 crochets, et à la *St. pustulata* 14, bien que toutes deux en aient 13. Il est vrai que M. Perty cite la *St. Silurus* parmi les infusoires qu'il a observés en Suisse ; mais il ne nous dit pas à quoi il l'a reconnue. Ce n'est certainement pas au nombre des crochets, car nous pouvons bien affirmer que M. Perty ne s'est jamais laissé aller à compter les pieds d'une Stylonychie. Nous croyons donc devoir considérer la *St. Silurus* comme une espèce excessivement douteuse. Il en est de même de la *St. Histrio* Ehr. (Inf., p. 373, Pl. XLII, Fig. IV), bien que M. Ehrenberg lui donne des caractères très-positifs. Il attribue, en effet, à cette espèce 3 à 4 pieds-rames, 6 à 8 crochets et un manque absolu de soies. Cela suffirait à distinguer la *St. Histrio* de la *St. pustulata*, avec laquelle elle a une grande ressemblance. Mais la *St. Histrio* n'a été évidemment observée que d'une manière très-superficielle par M. Ehrenberg, comme cela ressort du fait qu'il hésite sur le nombre des extrémités, qu'il parle de *trois ou quatre* pieds-rames, de *six à huit* crochets, tandis qu'il est bien certain que le nombre de ces extrémités n'est pas soumis à de telles variations. Quant au manque de soies, nous ferons

remarquer que M. Ehrenberg dénie aussi les soies à l'*Euplotes Charon*, qui en est cependant toujours pourvu, et qu'il néglige de les dessiner dans un grand nombre de ses figures de la *St. pustulata*. En somme, nous sommes fortement disposés à croire que la *St. Histrio* Ehr. n'est qu'une variété de la *St. pustulata* que nous avons rencontrée fort souvent, variété dans laquelle les pieds-rames sont, relativement, excessivement larges et comme serrés en un faisceau les uns contre les autres. Cette disposition se retrouve tout-à-fait de même dans les dessins que M. Ehrenberg donne de la *St. Histrio*. M. Perty cite également la *St. Histrio* parmi ses infusoires suisses ; mais il néglige (et pour cause, sans doute), de nous dire à quel caractère il l'a reconnue.

La *St. appendiculata* Ehr. (Inf., p. 373, Pl. XLII, Fig. III), observée par M. Ehrenberg dans la Baltique, près de Wismar, n'est pas une Stylonychie. Elle est privée des cirrhes marginaux qui ne manquent chez aucune espèce de ce genre ; en outre, il est probable, à en juger par les planches, qu'elle est munie de pieds dorsaux. C'est sans doute un animal appartenant au genre Schizopus, ou très-voisin de ce genre.

La *Styl. lanceolata* Ehr., enfin, est un singulier animal, qui doit former un genre à part, si les observations de M. Ehrenberg sont exactes. Cet auteur lui attribue 5 pieds-rames et 3 à 5 (?) crochets. Mais, en outre, il prétend que le corps est cilié sur toute la surface. A en juger par la Fig. V_3 (Inf. Pl. XLII), le dos même serait cilié. Ce serait là une anomalie singulière, car l'habit de cils est étranger à tout le reste de la famille. Aussi est-il permis de se demander s'il n'y a pas eu là une erreur. — M. Perty cite, il est vrai, la *Styl. lanceolata*, comme les précédentes, au nombre de celles qu'il a observées en Suisse ; mais c'est une preuve nouvelle du peu de valeur qu'il faut attacher aux données de ce savant sur la famille des infusoires marcheurs. Il dit, en effet, qu'il a trouvé à Gümligermoos, à Münchenbuchsee et à Egelmoos, des infusoires qu'on peut considérer comme étant la *St. lanceolata* Ehr. Il en a trouvé d'autres plus petits sur le Monte-Bigorio. Il ajoute que ce n'est là, peut-être, qu'une variété de la *Styl. pustulata !* Nous serions vraiment curieux de demander à M. Perty sur quel caractère il s'est fondé pour reconnaître la *Styl. lanceolata*, car si les animacules qu'il a eus sous les yeux étaient ciliés comme la *Styl. lanceolata* doit l'être, nous ne savons de quel droit on pourrait les réunir à la *Styl. pustulata*.

M. Dujardin, qui n'a pas vu plus que nous la *Styl. lanceolata*, trouve, d'après la description de M. Ehrenberg, qu'il est bien difficile de la distinguer de l'*Urostyla grandis*. Nous ne savons, il est vrai, pas d'une manière très-positive quel infusoire M. Ehrenberg a désigné sous ce dernier nom ; mais il est certain pour nous que les animaux qui ont servi de base à l'établissement de ces deux espèces étaient fort différents l'un de l'autre.

Quant à l'animal que M. Cienkowsky (Zeitschr. f. wiss. Zool. VI, Pl. XI, Fig. 6) désigne sous le nom de *St. lanceolata*, c'est, à en juger par les dessins, non pas une Stylonychie, mais une Oxytrique (peut-être l'*O. fusca* ou l'*O. Urostyla*).

4e *Genre*. — EUPLOTES.

Le genre des Euplotes est limité de la manière la plus naturelle, et ne paraît pas jusqu'ici présenter ces passages insensibles aux genres voisins qui rendent, par exemple, souvent la distinction des genres Stylonychie et Oxytrique quelque peu difficile.

Mais si le genre lui-même, tel qu'il est conçu par M. Ehrenberg, est fort bien défini, il n'en est pas de même des espèces qu'il renferme. Les Euplotes sont, comme tous les animaux de la famille qui nous occupe, des êtres excessivement vifs et agiles, qui semblent le plus souvent se faire un jeu de la patience de l'observateur. C'est là ce qui explique pourquoi ils ont été jusqu'ici fort mal étudiés. C'est à M. Ehrenberg que nous devons les données les plus exactes sur les Euplotes. Il a compris de suite qu'il devait baser ses distinctions spécifiques sur le nombre et la position des pieds et autres appendices qui se trouvent sur la face ventrale. Sans doute sa tentative est restée fort incomplète ; des erreurs nombreuses se sont glissées dans l'estimation du nombre des extrémités et la fixation de leur position relative, erreurs bien compréhensibles pour ceux qui ont essayé d'étudier avec exactitude un Euplote quelconque. — Les observateurs plus récents sont venus embrouiller la question. C'est là tout au moins le cas pour M. Dujardin, qui a surchargé le catalogue spécifique des infusoires d'une longue série de noms nouveaux, noms qui devront presque tous en être retranchés.

M. Dujardin ne s'est, en effet, pas rendu compte d'une manière bien exacte de la conformation de ses Ploesconiens. Ceux-ci sont, suivant ses propres paroles, « munis sur une des faces de cils épars, charnus, épais, en forme de soies roides ou de crochets non vibratiles et servant à la progression, portant, *sur l'autre face*, une rangée semi-circulaire, et en baudrier, ou en écharpe, de cils vibratils régulièrement espacés, dépassant le bord, et devenant plus minces à partir de la partie antérieure jusqu'à la partie postérieure où se trouve la bouche. » Or, la face qui porte les organes servant à la progression est la face ventrale. D'après la description de M. Dujardin, la bouche se trouverait donc sur la face dorsale, ce qui n'est jamais le cas. La cause de cette erreur gît dans la circonstance que la rangée des cirrhes frontaux et des cirrhes buccaux est placée obliquement par rapport au plan de section horizontal de l'animal. Le sommet de la rangée est bien réellement placé sur la face dorsale. Les cirrhes sont implantés dans le sillon qui sépare le front (*Stirn* Ehr.) du bord de la cuirasse. Ce sillon ou cette gouttière contourne le front en descendant sur le côté gauche de l'animal, si bien que les premiers cirrhes buccaux proprement dits[1] ne sont plus implantés sur le dos, mais bien sur le côté gauche. La gouttière conservant son obliquité, la fin de la rangée arrive sur la face ventrale, où se trouve la bouche.

M. Dujardin a surtout été frappé de l'irrégularité des Euplotes. Tout, dans leur forme, dit-il, manque de symétrie ou même de régularité. Il y a du vrai dans cette assertion ; mais en jetant un coup d'œil sur les planches de M. Dujardin, on s'aperçoit bien vite que l'auteur a singulièrement exagéré ce manque de symétrie. Il a dessiné des extrémités, un peu au hasard, tantôt sur la face ventrale, tantôt sur la face dorsale de l'animal, et il en est résulté des formes fort diverses les unes des autres. Mais dans le fait, les Euplotes paraissent être tous construits sur un type commun. Lorsqu'on s'est familiarisé avec ce type, on n'est plus frappé par l'irrégularité de ces animaux. On s'habitue, au contraire, à considérer comme régulier tout ce qui est en harmonie avec ce type ; mais alors les figures de M. Dujardin paraissent, par contre, fort irrégulières. M. Dujardin a bien eu une idée vague de ce type, ainsi qu'on peut s'en apercevoir lorsqu'il dit : « Les cirrhes de la face inférieure ou ventrale sont disposés très-irrégulièrement ;

1. C'est-à-dire les premiers cirrhes de la rangée qui ne sont plus implantés dans le sillon fronto-dorsal.

on remarque néanmoins qu'ils sont plus abondants aux deux extrémités, et quelquefois ils forment comme une rangée vers le côté droit. » Mais ce n'est là, comme nous le disions, qu'une idée fort vague.

La rangée de cirrhes buccaux paraît être placée, chez tous les Euplotes, sur le côté gauche. Soit M. Ehrenberg, soit M. Dujardin, l'indiquent, dans certain cas, du côté droit, mais il n'est pas douteux que ce ne soit là une méprise. Les pieds-rames forment une rangée transversale sur la partie postérieure de la face ventrale. — La vésicule contractile se trouve, non loin de leur base, du côté droit de l'animal. M. Dujardin, toujours fidèle à sa théorie, la confond avec les vacuoles situées dans le chyme de la cavité du corps. Il se contente en effet de dire, à propos de ses Ploesconiens, qu'à l'intérieur on voit des vacuoles, les unes contenant des aliments, les autres ne contenant que de l'eau et se contractant plus rapidement ou disparaissant tout-à-fait.

L'anus est placé immédiatement au-dessous de la vésicule contractile. Il est vrai que M. Ehrenberg l'indique du côté gauche, précisément au-dessous de la bouche, mais c'est sans doute là une erreur de dessin.

Le nucléus est toujours unique, et point double comme chez les Oxytriques, les Stichochaetes et les Stylonychies.

ESPÈCES.

1° *Euplotes Patella.* Ehr. Inf., p. 378. Pl. XLII, fig. IX.

(V. Pl. VII, Fig. 1-2.)

Diagnose. Euplotes à carapace ornée de lignes élevées très-faiblement marquées; neuf pieds-crochets, cinq pieds-rames et quatre soies, dont deux ramifiées.

Cette espèce est facile à reconnaître, quelque grossiers que soient les dessins qui en ont été donnés jusqu'ici. Cependant, il n'est pas aisé d'en donner les limites exactes, parce qu'elle varie de forme à l'infini, suivant les localités, la nature des eaux qui la renferment et d'autres circonstances non déterminées. Nous avons pris pour type (V. Fig. 1) la variété la plus large. Cette variété a la forme d'un rhombe un peu irrégulier et tronqué en avant. Au milieu du front commence une fosse profonde qui, d'abord

étroite, s'élargit à mesure qu'elle s'étend sur la surface ventrale. A l'extrémité postérieure de cette fosse se trouve la bouche, qui conduit dans un œsophage court et cilié. Celui-ci a la forme d'un tube recourbé, dont la concavité est tournée vers l'avant de l'animal. L'œsophage a, par suite, une direction presque transversale. — La carapace est naturellement munie d'une ouverture qui permet à la nourriture d'arriver à la bouche. Mais la forme de cette ouverture ne coïncide point avec celle de la fosse que nous venons de mentionner. Le bord gauche de l'ouverture de la carapace suit exactement la ligne d'implantation des cirrhes buccaux sur la partie charnue de l'animal. Il se rapproche, par conséquent, beaucoup plus du bord gauche de l'animal que ne le fait le bord de la fosse; et une région charnue, de forme plus ou moins triangulaire, se trouve mise à découvert entre le bord gauche de la fosse buccale et le bord gauche de l'ouverture de la carapace. Il n'y a, comme on le voit, que la moitié inférieure de la rangée des cirrhes buccaux qui soit implantée immédiatement au bord de la fosse. Ces cirrhes-là sont considérablement plus courts que les autres. La moitié antérieure de la rangée est composée de cirrhes plus longs, qui affectent, en général, une position différente de celle des cirrhes de la moitié inférieure. Ils se relèvent en effet, en général, contre le bord de la carapace et se recourbent vers l'axe de l'animal. — La partie droite de la fosse buccale n'est point à découvert. Le bord droit de l'ouverture de la cuirasse fait saillie et la recouvre comme une espèce de toit.— Les cirrhes frontaux sont en général au nombre d'une douzaine.

M. Ehrenberg est le seul qui se soit donné la peine de compter les extrémités de l'*Euplotes Patella*. M. Dujardin s'est contenté de copier les nombres de M. Ehrenberg. Malheureusement, ces nombres sont loin d'être exacts. M. Ehrenberg compte quatre pieds-rames de longueur égale et situés dans un même plan. Dans le fait, il y en a cinq, de longueur assez inégale. En les comptant de droite à gauche, on trouve les trois premiers en général passablement plus courts que les deux derniers. Les points d'insertion de ces styles forment une ligne brisée. C'est le premier du côté droit qui est inséré le plus en avant. Les trois suivants sont insérés un peu plus en arrière et, de plus, en arrière les uns des autres. Le cinquième est, par contre, inséré un peu plus avant que celui qui le précède. Le plastron de l'Euplotes présente des côtes élevées qui séparent les bases des pieds-rames les unes des autres.

La vésicule contractile est immédiatement au-dessous et en arrière des deux styles de droite.

M. Ehrenberg compte huit crochets marcheurs. L'*Euplotes Patella* en a toujours neuf. Il n'est pas possible de déterminer, d'après les dessins du professeur de Berlin, lequel des crochets lui a échappé, car il a représenté un peu au hasard, sur ses dessins, la position des pieds qu'il avait comptés. — Trois crochets sont implantés sous la partie droite du front. Un quatrième est placé près de l'angle formé par la partie droite et antérieure de l'animal. Au-dessous de ces quatre crochets se trouve une rangée transversale de trois autres, celui du milieu étant placé plus en avant que les deux autres. Enfin, beaucoup plus en arrière, dans une région plus rapprochée des pieds-rames, se trouvent les deux derniers. — Outre les extrémités sus-mentionnées, l'*Euplotes Patella* présente quatre soies fines et roides, implantées chacune sur un petit bulbe avec lequel elles sont, pour ainsi dire, articulées. Deux d'entre elles sont placées sur le bord gauche de l'animal, non loin de son extrémité postérieure. M. Ehrenberg les a vues, et les désigne comme étant deux crochets placés en arrière et du côté droit. Cependant, ces soies fines n'ont rien à faire avec les crochets-marcheurs. Elles ne servent point à la progression ordinaire, et ne paraissent se mettre en mouvement que lorsque l'animal fait un saut. Un peu à droite de la pointe postérieure de l'animal se trouvent enfin deux autres soies, qui ont la particularité d'être ramifiées à leur extrémité. Nous ne savons si M. Ehrenberg a bien vu ces deux soies. Il parle de deux styles isolés, du côté droit, complètement à part des autres. Ce pourraient bien être là les deux soies en question, bien que la place qu'il leur assigne dans ses figures ne coïncide guère avec cette interprétation. En somme, M. Ehrenberg compte dix crochets et six pieds-rames, c'est-à-dire seize extrémités, ce qui ne s'éloigne guère du chiffre réel dix-huit.

M. Dujardin a déjà reconnu l'existence des soies ramifiées chez l'*E. Patella*, mais il a représenté sur sa planche huit soies, au lieu de quatre, et il en a doté trois de ramifications. Il dessine en tout vingt-huit extrémités, c'est-à-dire précisément dix de trop, et il en implante une justement dans la bouche (V. Duj., Fig. 1, Pl. 8), quelque anormale que cette position puisse paraître. Du reste, les figures 1 et 4 de M. Du-

jardin sont renversées; elles représentent les cirrhes buccaux du côté droit et les crochets du côté gauche, tandis que c'est la position inverse qui se rencontre dans la nature.

Comme nous l'avons déjà mentionné, la forme de l'*Euplotes Patella* varie sensiblement, suivant les cas. Tantôt la cuirasse est fort large et anguleuse, tantôt elle est étroite et dépourvue d'angles saillants. Le nombre habituel des côtes élevées dont cette carapace est munie sur le dos, est de sept à huit; mais ce nombre diminue lorsqu'on a affaire à des individus étroits. Nous avons rencontré parfois, à Berlin, dans de l'eau douce, et dans la mer du Nord, près de Glesnæsholm, un Euplotes, que nous avons représenté (Pl. VII, Fig. 2), et que nous rapportons avec doute à l'*Euplotes Patella.* Il s'éloigne excessivement du type de l'espèce, pour ce qui concerne ses contours. Le bord droit et le bord gauche de la cuirasse sont devenus parallèles entre eux. L'animal est largement tronqué en avant. En revanche, le nombre et la position des crochets, des pieds-rames et des soies concorde parfaitement avec le type de l'*Euplotes Patella,* ou du moins, s'il se présente quelques différences dans la position relative, ces différences s'expliquent suffisamment par le rétrécissement général de l'animal. Les deux soies de droite sont aussi ramifiées. Il est possible qu'il faille considérer cet Euplotes comme une espèce particulière; mais c'est ce que nous n'osons faire en présence des nombreuses variations de forme que nous présente l'*E. Patella.* Nous croyons plutôt ne devoir trouver en lui qu'une race assez écartée du type primitif.

2° *Euplotes Charon.* Ehr. Inf., p. 378. Pl. XLII, fig. X.

(V. Pl. VII, Fig. 10.)

DIAGNOSE. Carapace sillonnée de côtes longitudinales granulées et très-marquées. Dix pieds-crochets, cinq pieds-rames et quatre soies non ramifiées.

Nous appliquons ce nom à une espèce qui ne répond que d'une manière bien insuffisante à la description que M. Ehrenberg a donnée de son *E. Charon,* et cependant, nous ne doutons pas que nous n'ayons eu sous les yeux le même animal que ce savant. Notre *Euplotes Charon* est excessivement commun, soit dans l'eau douce, soit dans la mer. C'est une espèce qui, vu sa fréquence, a aussi peu de chances d'échapper aux

recherches de l'observateur, que le *Paramecium Aurelia*, par exemple, et cependant, ni M. Ehrenberg, ni M. Dujardin n'ont donné de descriptions ni de figures, dans lesquelles on puisse la reconnaître avec certitude. Il faut admettre forcément que ces auteurs ont bien vu l'Euplotes en question, mais ne l'ont représenté que d'une manière insuffisante. La diagnose que M. Ehrenberg donne de son *Euplotes Charon (E. testula minore, ovato-elliptica, antico fine oblique subtruncata, dorsi striis granulatis)*, s'applique fort bien à notre espèce. Ses figures concordent également, pour la forme générale, avec celle-ci. La plus grande différence entre l'*E. Charon* de M. Ehrenberg et le nôtre, consiste en ce que M. Ehrenberg déclare n'avoir point vu de soies chez le premier, tandis que nous en avons toujours trouvé quatre chez le second. Or, l'*E. Charon* de M. Ehrenberg doit être une espèce assez répandue, et nous n'avons cependant jamais vu, ni dans la mer ni dans les eaux douces, d'espèce analogue qui fût dépourvue de soies. Notre espèce étant, par contre, fort commune, et M. Ehrenberg ne l'ayant pas mentionnée, il semble bien permis d'en conclure que M. Ehrenberg n'a pas vu les soies de l'*E. Charon*, soies qui, vu leur finesse, sont en effet souvent fort difficiles à apercevoir, surtout lorsque l'animal se meut avec une certaine agilité.

M. Ehrenberg attribue à l'*Euplotes Charon* huit crochets-marcheurs, qui souvent se réduisent, en apparence, à sept (*oft scheinbar sieben*). En quoi peut consister cette réduction apparente? c'est ce que l'auteur ne dit pas et ce que nous ne savons expliquer. Dans le fait, l'*E. Charon* n'a pas huit crochets, mais bien dix, disposés comme nous l'indiquons dans notre figure. Les pieds-rames sont au nombre de cinq, comme M. Ehrenberg l'indique. Les soies sont placées de la même manière que dans l'*Euplotes Patella*, deux à droite et deux à gauche; mais elles ne sont jamais ramifiées.

M. Ehrenberg indique environ trente cirrhes frontaux et buccaux. Nous avons omis de les compter. L'anus est, comme chez les autres Euplotes, du côté droit, en arrière de la vésicule contractile, et non à gauche immédiatement au-dessus de la bouche, comme M. Ehrenberg l'indique. La carapace est munie, sur le dos, de six ou sept côtes longitudinales.

Il ne nous a pas été possible de déterminer si la *Ploesconia Charon* de M. Du-

jardin est identique avec notre *E. Charon*. Il lui attribue des cirrhes assez longs et droits, en arrière, mais point de cirrhes corniculés en avant. Plus loin, il dit que ces cirrhes droits sont distribués irrégulièrement vers l'extrémité postérieure et le long *du bord droit*. Par ces derniers mots, il veut évidemment désigner les cirrhes corniculés, soit crochets-marcheurs. La figure donnée par M. Dujardin ne nous donne pas de renseignements plus exacts ; mais nous pouvons affirmer *à priori*, que, chez aucun Euplotes, les crochets et les styles ne peuvent être implantés d'une manière aussi anormale que dans la figure en question. M. Dujardin ayant en outre négligé de compter le nombre des appendices, il n'est pas possible de reconnaître l'animal qu'il a désigné sous le nom de *Plœsconia Charon*.

Il n'est pas douteux que les *Euplotes Charon* de la mer et ceux des eaux douces ne forment qu'une seule et même espèce. Il est vrai que, si l'on plonge subitement des Euplotes des eaux douces dans de l'eau de mer, ils périssent presque immédiatement. Mais nous avons trouvé qu'on peut les habituer graduellement à ce changement d'habitation sans qu'il en résulte d'inconvénient pour eux. C'est, du reste, ce que M. Cohn a déjà mentionné il y a quelques années[1].

3° *Euplotes longipes*. (V. Pl. VII, Fig. 3.)

DIAGNOSE. Pieds-crochets au nombre de 10 ; soies non ramifiées. Fosse buccale à bords à peu près parallèles entre eux. Carapace non striée.

Cette espèce ne nous est connue que d'après un dessin communiqué par M. Lachmann. Elle se rapproche beaucoup de l'*Euplotes Charon*, par les détails anatomiques ; mais son habitus est tout différent. Le nombre des appendices est le même chez les deux espèces. Cependant, les pieds-crochets sont distribués d'une manière un peu différente, comme on peut s'en convaincre par l'examen des figures. — Le bord droit et le bord gauche du corps sont parallèles entre eux. La fosse buccale conserve à peu près partout la même largeur, tandis que chez l'*E. Charon* elle est notablement plus large en avant qu'en arrière. Soit les pieds-crochets, soit les pieds-rames, sont extrêmement longs et vigoureux. Enfin, le dos lisse empêche toute confusion avec l'*E. Charon*.

1. Entwickelungsgeschichte der mikroskopischen Algen un Pilze, p. 175.

Cette espèce a été observée par M. Lachmann, soit près de Vallöe, dans le fjord de Christiania, soit dans le fjord de Bergen.

4° *Euplotes excavatus.* (V. Pl. VII, Fig. 45.)

Diagnose. Corps très-convexe sur le dos. Six pieds-crochets cinq pieds-rames et deux soies.

Cet Euplotes n'a point une forme aussi aplatie que les trois précédents. Il est, au contraire, très-bombé. Vu de dos, il rappelle quelque peu, par sa forme, un tatou. La face ventrale est profondément excavée en long, présentant une sorte de large gouttière, qui se rétréeit vers la partie postérieure de l'animal, tout en se détournant légèrement à gauche. C'est dans cette large gouttière que se trouvent logés les pieds-rames, les soies, la fosse buccale et les cirrhes buccaux. La fosse buccale a la forme d'un ovale allongé, placé, dans une direction diagonale de gauche à droite et d'avant en arrière, dans la gouttière ventrale. Sur le bord gauche de la fosse sont implantés les cirrhes buccaux, qui sont relativement assez fins, et qui se meuvent tous à la fois, de manière à simuler une membrane ondulante, ainsi que le fait la ceinture ciliaire des Trichodines. Les cirrhes frontaux sont longs et forts. Ils se meuvent avec énergie et sont presque continuellement en activité, tandis que les cirrhes buccaux restent le plus souvent à l'état de repos.

Les pieds-rames sont au nombre de cinq, larges et longs. Ils sont courbés dans le même sens que la gouttière ventrale, c'est-à-dire que leur concavité est tournée du côté gauche. Le premier, à partir de droite, est implanté plus en avant que les suivants; il est aussi notablement plus court qu'eux. Ces pieds-rames ne servent pas plus à la marche que ceux des espèces précédentes ; mais lorsque l'animal s'arrête quelque part entre les algues pour pâturer, le mouvement des crochets s'arrête, tandis que les pieds-rames se redressant, prennent une position perpendiculaire au plan du corps et ils servent alors, pour ainsi dire, de support du corps de l'Euplotes. A gauche des pieds-rames, et un peu plus en avant qu'eux, se trouvent deux soies aiguës, fortes et roides. Celle qui est le plus rapprochée des pieds-rames est plus longue que l'autre.

Les crochets-marcheurs sont au nombre de six, disposés, tous, sur la moitié droite de la face ventrale. Les points d'insertion de quatre d'entre eux forment un quadrilatère

assez régulier, immédiatement en arrière du front. Le cinquième est implanté environ au niveau d'une ligne transversale qui séparerait les deux tiers antérieurs de la fosse buccale du tiers postérieur. Le sixième, enfin, est placé immédiatement en avant de la base du premier pied-rame (en comptant à partir de la droite de l'animal).

La vésicule contractile ne se trouve pas comprise dans la large gouttière ventrale. Elle est refoulée tout-à-fait sur la droite, notablement en arrière de l'insertion des pieds-rames.

L'*Euplotes excavatus* a une longueur d'environ $0^{mm},10$.

Nous avons trouvé cette espèce dans la mer du Nord, savoir dans les eaux de Glesnæs, sur la côte occidentale de Norwége.

Ce sont là les seuls Euplotes que nous ayons rencontrés jusqu'ici. Un grand nombre d'autres espèces ont été décrites, soit par M. Ehrenberg, soit par M. Dujardin. Il nous reste à faire la critique de ces espèces et à déterminer celles qui, décrites d'une manière trop insuffisante, doivent être rayées du catalogue de la famille qu'elles ne font qu'encombrer.

L'*Euplotes striatus* Ehr. (Inf., p. 379, Pl. XLII, Fig. XI) n'a pas été observé suffisamment par M. Ehrenberg. Ce savant n'indique pas le nombre de ses appendices. Les figures qu'il donne sont à ce sujet en désaccord entre elles. La figure XI_1, (Tab. XLII). indique 5 pieds-rames et 3 crochets, c'est-à-dire en tout 8 extrémités; la Fig. XI_2, 5 pieds-rames et 4 crochets : en tout 9 extrémités; la Fig. XI_3, qui représente l'animal vu de profil, indique en tout 12 extrémités. Comme on le voit, il n'est pas possible de rien faire avec ces nombres. La rangée de cirrhes buccaux est indiquée du côté droit; mais c'est certainement là une erreur. M. Ehrenberg dit lui-même qu'il pourrait bien s'être trompé à cet égard. La seule chose qui pourrait permettre de reconnaître cette espèce, c'est la circonstance qu'elle est privée de soies, et qu'au dire de M. Ehrenberg la partie antérieure du corps est dépourvue de crochets. Malheureusement les données de M. Ehrenberg sur le nombre et la position de ces organes n'of-

frent pas en général assez de certitude pour qu'on puisse leur accorder une grande confiance.

L'*E. appendiculatus* Ehr. (Inf., p. 379, Pl. XLII, Fig. XII) pourrait fort bien être un *Euplotes Charon* dont M. Ehrenberg a vu les soies postérieures. Toutefois, il n'attribue à cet animal que 3 crochets et 4 pieds-rames, tandis que l'*E. Charon* a 10 crochets et 5 pieds-rames. L'*E. appendiculatus* doit, en outre, se distinguer de l'*E. Charon* par le fait que sa bouche est du côté droit ; mais c'est là probablement une méprise. — M. Stein (p. 157) cite bien l'*E. appendiculatus* comme ayant été trouvé par lui dans la Baltique; mais il faut, sans doute, rapporter l'animal qu'il a eu sous les yeux à notre *E. Charon*. M. Stein aura de préférence choisi le nom d'*E. appendiculatus*, parce que M. Ehrenberg attribue à celui-ci les quatre soies qu'il n'a pas vues chez l'*E. Charon*.

L'*E. truncatus* Ehr. (Inf., p. 379, Pl. XLII, Fig. XIII) doit être, de même que les deux précédents, très-voisin de l'*E. Charon*, dont il diffère par la présence de 7 crochets au lieu de 10. C'est encore une différence à laquelle nous ne pouvons accorder grande valeur, M. Ehrenberg n'ayant accordé que 8 crochets à l'*E. Charon*.

L'*Euplotes viridis* Ehr. (Monatsb. der Berl. Akad. d. Wiss. 1840, p. 200) n'est fondé que sur sa coloration verte. C'est peut-être un *E. Patella*, coloré par un dépôt de chlorophylle.

La *Plœsconia Vannus* Duj. (Inf., p. 436, Pl. X, Fig. X) de la Méditerranée doit être rayée du catalogue des Euplotes, attendu qu'il est complètement impossible de la reconnaître. M. Dujardin lui attribue 5 à 8 cirrhes en crochet, en avant, et 7 à 8 plus droits en arrière. Le nombre des crochets et des pieds-rames ne variant jamais chez une même espèce, il n'est pas possible d'utiliser des données si peu exactes.

La *Plœsconia balteata* Duj. (p. 437, Pl. X, Fig. 11) de la Méditerrannée est aussi peu reconnaissable. M. Dujardin se contente d'indiquer des *cirrhes faibles*, et peu nombreux. La figure qu'il donne (Pl. X, Fig. 11) est du reste renversée, le côté droit ayant été pris pour le côté gauche.

La *Plœsconia Cithara* Duj. (Inf., p. 437, Pl. X, Fig. 6) n'est pas mieux caractérisée que les précédentes. M. Dujardin dit qu'il aurait cru pouvoir affirmer que cette espèce n'a pas de cirrhes en crochets ou corniculés à la partie antérieure, s'il n'en avait aperçu deux ou trois (il en dessine 5; V. Pl. X, Fig. 6), très-difficilement, une seule

fois. Il pense que ces appendices manquent souvent. Cette dernière hypothèse est tout-à-fait dénuée de fondement. Rien n'est plus constant que les appendices des Euplotes. Ou bien M. Dujardin a confondu deux espèces, l'une dépourvue, l'autre munie de crochets, ou bien, ce qui semble plus probable, il n'a pas toujours su distinguer ces organes. M. Dujardin indique en outre la rangée des cirrhes buccaux du côté droit, tout en ajoutant cependant lui-même qu'il n'a pas une entière certitude à ce sujet. Nous partageons ce doute de la manière la plus décidée. M. Dujardin dessine une douzaine d'appendices à la partie postérieure de sa *Plœsconia Cithara*. Malheureusement il n'est pas possible de déterminer lesquels sont des soies et lesquels sont des pieds-rames. En somme, il ne subsiste aucun caractère qui permette de caractériser la *Plœsconia Cithara*, en tant qu'espèce, car on ne peut pas considérer comme tel le grand nombre de côtes longitudinales de la carapace, d'autant plus que ce nombre n'est point spécifié par M. Dujardin.

La *Plœsconia affinis* Duj. (Inf., p. 441, Pl. VI, Fig. 7) serait impossible à reconnaître, si M. Dujardin ne disait pas qu'elle ne diffère guère de la *Pl. Charon* que par son habitation dans l'eau douce; en effet, il ne dit mot de ses appendices. Or, nous avons vu que l'*Euplotes Charon* habite, soit l'eau douce, soit l'eau salée. Si donc la *Plœsconia Charon* Duj. est identique à notre *Euplotes Charon* (ce que nous n'osons affirmer d'une manière positive, car il faut une hardiesse infinie pour reconnaître les Plœsconies de M. Dujardin), il est probable que la *Plœsconia affinis* n'en diffère pas davantage. M. Dujardin parle bien en outre d'une légère différence dans la forme, dans la largeur; mais ces différences-là n'ont pas de valeur spécifique chez les Euplotes. En tout cas, il est certain que le *Plœsconia affinis* ne peut pas subsister comme espèce indépendante.

La *Plœsconia subrotundata* Duj. (Inf., p. 441, Pl. XIII, Fig. 5) est encore une production malheureuse qui ne peut subsister un instant devant la faux de la critique. M. Dujardin lui-même déclare avoir de la peine à la distinguer de la *Plœsconia Charon* et de la *Pl. affinis;* nous en avons autant, et plus que lui. Les appendices de cet animal sont décrits par ce savant de la manière la plus laconique : « Des cils longs et minces aux deux extrémités. » Ceux de l'extrémité postérieure sont, sans doute, des pieds-rames (en partie aussi des soies?); mais il n'est pas possible de savoir si ceux de la

partie antérieure sont des crochets ou des cils frontaux. D'après la figure, il paraîtrait plutôt que ce sont les cils frontaux, et, dans ce cas, l'auteur n'aurait pas vu les crochets. En somme, cette espèce est, comme on le voit, aussi méconnaissable que les précédentes. M. Dujardin avait déjà mis un point de doute devant le nom de *Plœsconia subrotundata*.

La *Plœsconia radiosa* Duj. (Inf., p. 442) est encore une espèce que M. Dujardin orne d'un point de doute. Or, lorsque ce savant met un tel signe devant une de ses Plœsconies, nous sommes obligés, pour notre compte, de le renforcer encore. M. Dujardin n'a pas figuré cette espèce, et il n'indique pas un seul caractère qui puisse servir à la distinguer des précédentes ; il serait sans doute bien embarrassé lui-même s'il devait la reconnaître aujourd'hui d'après sa propre diagnose.

La *Plœsconia longiremis* Duj. (Inf., p. 442, Pl. X, Fig. 9 et 12) ne nous semble pas mériter un sort meilleur que les précédentes, bien que ce soit celle que M. Dujardin ait dessinée avec le plus de soin. La figure 9[a] (Pl. 10) est, il est vrai, renversée, représentant la rangée de cirrhes buccaux du côté droit, tandis qu'elle est toujours du côté gauche (M. Dujardin la dessine du reste de ce côté dans la figure 9[b]) ; mais cette rangée est dessinée précisément telle qu'elle est chez beaucoup d'Euplotes, avec la bande diaphane qui l'accompagne au-dehors. M. Dujardin indique en outre sur la planche 5 pieds-rames, dans une position tout-à-fait normale, et trois soies. Malheureusement, les pieds en crochets ont été tout-à-fait négligés par lui. Dans la figure 9[a], il en représente 5 ; dans la figure 9[b], 3, et dans la figure 9[c], 4. En outre, ces crochets sont dessinés comme formant une ligne droite d'avant en arrière, disposition qui n'existe probablement chez aucun Euplotes. Il est possible, du reste, que la *Plœsconia longiremis* ait été tout simplement un *Euplotes Charon*. La longueur des styles n'est pas, en effet, un caractère spécifique ; cette longueur varie infiniment suivant les cas. M. Stein rapporte avoir trouvé dans la Baltique un Euplotes qu'il croit devoir rapporter à la *Pl. longiremis* Duj. Il est regrettable que cet auteur ne nous ait pas appris sur quoi il s'est fondé dans cette détermination.

M. Perty n'a décrit aucune espèce nouvelle de ce genre. Les Stylonnychia et les Euplotes semblent être restés pour lui une sorte de Thulé, peu saisissable. Le genre Oxytrique est le seul de la famille qu'il ait osé aborder d'un pas. Néanmoins, M. Perty a cru

retrouver en Suisse certaines espèces qu'il est, à notre avis, complètement impossible de reconnaître d'après les descriptions et les dessins qui en ont été donnés jusqu'ici, tels que l'*E. affinis* Duj., l'*E. subrotundus* Duj., l'*E. appendiculatus* Ehr., l'*E. truncatus* Ehr. Il est fâcheux que M. Perty ne nous ait pas appris sur quoi il s'est basé pour arriver à de telles déterminations. Cette omission ôte toute valeur à la citation de ces espèces parmi celles qui se trouvent en Suisse.

Voilà donc de nombreuses espèces d'Euplotes que nous croyons devoir rayer complètement du catalogue des infusoires, comme ayant été observées d'une manière insuffisante, et comme étant impossibles à reconnaître d'après les descriptions et les figures qui en ont été données.

Il nous reste encore quelques espèces à nommer, qui ont été décrites comme étant des Euplotes, mais qui appartiennent à d'autres genres ; ce sont les suivantes :

1° L'*Euplotes monostylus* Ehr. C'est un Dystérien.

2° *E. turritus* Ehr. Doit être rapporté au genre Aspidisca.

3° *E. aculeatus* Ehr. Doit être aussi, sans doute, rapporté au genre Aspidisca.

4° La *Plœsconia Scutum* Duj. Sous ce nom, M. Dujardin a confondu deux êtres fort différents. Le premier, celui qu'il a représenté Pl. 10, Fig. 7[a], paraît être un très-bel Euplotes, de taille considérable, dont les pieds ont été dessinés au hasard ; le second (Fig. 7 [b] et [c]), doit, sans doute, être rapporté au genre Campylopus. M. Dujardin a considéré cette seconde forme comme résultant d'une mutilation de la première. Mais, si nous jugeons bien ses figures, il nous semble qu'elles indiquent des pieds dorsaux semblables à ceux des Campylopus. C'est là aussi l'avis de M. Stein. Celui-ci rapporte, en effet [1], avoir trouvé dans la mer Baltique la *Plœsconia Scutum* Duj. Il dit à ce sujet que cette espèce devra former un genre séparé, attendu qu'elle n'a pas seulement des pieds-rames à la face ventrale comme les Euplotes, mais encore à la face dorsale.

1. STEIN. Die Infusionsthiere, etc., p. 158.

5e *Genre.* — SCHIZOPUS.

Ce genre est suffisamment caractérisé lorsque nous disons qu'il est formé par des animaux constitués comme les Euplotes, mais ayant, en outre, des pieds dorsaux situés du côté droit. La cuirasse des Schizopus est moins accusée que ne l'est, en général, celle des Euplotes.

1° *Schizopus norwegicus.* (V. Pl. VII, Fig. 6-7.)

DIAGNOSE. Schizopus muni de trois pieds dorsaux, sept pieds-rames et sept pieds-crochets.

Cet infusoire rappelle tout-à-fait, par sa forme, l'*Euplotes excavatus.* Sa face dorsale est bombée, tandis que la face ventrale présente un large sillon longitudinal, dans lequel sont logées les extrémités ventrales et la fosse buccale. Vu de dos, le Schizopus rappelle, par sa forme, un tatou ou un Glomeris étendu. Il présente à son extrémité postérieure, du côté droit, une excavation semi-lunaire, dans laquelle sont implantés les trois pieds dorsaux; ceux-ci sont infléchis du côté gauche et divisés en filaments à leur extrémité. L'effilement de ses pieds est constant. et n'est point une suite des circonstances anormales dans lesquelles se trouve placé l'animal pendant l'observation.

Le côté droit présente, en avant, une échancrure assez prononcée.

Le bord antérieur est garni par des cirrhes frontaux vigoureux, dont nous avons malheureusement négligé de compter le nombre.

La face ventrale nous présente d'abord la fosse buccale, logée dans la partie antérieure du large sillon longitudinal. C'est une fosse ovale dirigée obliquement d'avant en arrière et de gauche à droite. La bouche se trouve, comme chez les autres genres de cette famille, à l'extrémité postérieure de la fosse. Tout le long du bord de la fosse sont implantés les cirrhes buccaux; ceux-ci sont recourbés vers l'axe longitudinal du Schizopus, et se meuvent avec un ensemble tel, qu'on croit avoir devant soi, non pas une rangée de cirrhes, mais une membrane ondulante.

Les pieds-rames, ou styles, forment une rangée transversale dans la moitié postérieure. Il y en a cinq principaux, dont le premier (à partir de la droite de l'animal) est considérablement plus court que les suivants. En somme, ces pieds-rames sont relativement plus courts que chez la plupart des Euplotes, car au lieu de dépasser l'extrémité postérieure du corps, ils sont, au contraire, notablement dépassés par elles. Ceci provient, du reste, peut-être moins de la briéveté même de ces organes, que du fait qu'ils sont implantés assez en avant.—A gauche de ces cinq pieds-rames principaux, s'en trouvent deux autres plus courts et plus minces, mais pas assez minces pour mériter le nom de soies. Ils sont, du reste, implantés plus en avant que les autres. Enfin, notre Schizopus possède sept pieds en crochets, distribués, du côté droit, dans le sillon ventral. Les quatre antérieurs sont disposés de manière à ce que leurs bases forment un rhombe à peu près régulier ; les trois autres sont rangés à peu près en ligne droite sur le bord droit du sillon.

La vésicule contractile est placée précédemment comme chez les Euplotes, c'est-à-dire du côté droit et un peu en arrière du point d'insertion des pieds en rame.

Nous avons malheureusement négligé de mesurer la longueur du Schizopus. Les deux figures que nous en donnons le représentent à un grossissement d'environ 300 diamètres.

Lorsque l'animal se divise spontanément, l'individu postérieur garde, non seulement les anciens pieds-rames, mais encore les pieds dorsaux. Les nouveaux pieds dorsaux, qui doivent appartenir à l'individu antérieur, se forment sur la face dorsale de l'animal-mère, à peu près dans le milieu de la longueur, un peu sur le côté droit.

Nous avons fréquemment rencontré le Schizopus enkysté. Les kystes étaient sphériques, à surface unie. Il était facile de reconnaître, au travers de leur paroi, soit les pieds-rames, soit les pieds-crochets, soit les cirrhes frontaux.

Nous avons trouvé le *Schizopus norwegicus* à Bergen, en Norwége, dans l'eau de mer ; il vit entre les floridées et autres algues, qui abondent sur certains points de la côte. Nous lui avons, en général, trouvé une couleur jaunâtre, que nous avons rencontrée également chez l'*Euplotes excavatus* et chez quelques autres espèces. Il est probable que cette couleur provient de la nourriture avalée.

C'est sans doute au genre Schizopus qu'il faut rapporter un animalcule observé dans la Baltique, près de Wismar, par M. Ehrenberg, et auquel celui-ci donne le nom de *Stylonychia appendiculata.* Cet infusoire ne peut, dans tous les cas, appartenir au genre Stylonychie, parce qu'il est dépourvu de cirrhes marginaux. Les appendices dont il est muni du côté droit, à l'extrémité postérieure, nous paraissent être de l'ordre des pieds dorsaux, ce qui rapprocherait tout-à-fait cet animal des Schizopus.

6me Genre. — CAMPYLOPUS.

Ce genre se distingue facilement du précédent par l'absence de pieds en crochets, mais il a comme lui des styles et des pieds dorsaux. Les Schizopus forment donc un passage tout naturel des Euplotes aux Campylopus. Les pieds dorsaux de ces derniers ne sont pas implantés directement sur la face dorsale de l'animal : ils sont encore recouverts par un mince prolongement de la cuirasse; mais comme leur base se trouve logée immédiatement au-dessous de cette mince lame, elle appartient plutôt à la région dorsale qu'à la région ventrale. Il est, du reste, une circonstance qui justifie notre manière de voir et qui montre que les pieds dorsaux des Campylopus sont bien assimilables à ceux des Schizopus. En effet, lorsqu'on trouve un Campylopus dans la division spontanée, on remarque bientôt que les pieds dorsaux qui appartiennent à l'individu antérieur, n'apparaissent point sur la face ventrale de l'animal-mère, mais dans une fosse qui part du côté droit de l'animal et qui s'enfonce vers la région dorsale, en n'étant recouverte que par un mince repli des téguments.

Les Campylopus sont des animaux fort singuliers dans leurs mouvements, et par suite excessivement difficiles à suivre et à observer. On les voit progresser pendant quelques instants, en ligne droite, comme par magie. Les nombreuses soies et autres extrémités dont ils sont pourvus restent, pendant ce temps, parfaitement immobiles : les cils frontaux sont seuls en mouvement ; mais comme l'attention se porte involontairement sur l'énergique appareil natatoire dont est doué l'animal, et que cet appa-

reil reste parfaitement immobile, le mode de progression du Campylopus semble avoir quelque chose de mystérieux. Tout à coup l'animal disparaît, grâce à un bond, rapide comme l'éclair, qui l'emporte dans des régions fort éloignées du champ visuel, et il faut chercher d'ordinaire bien longtemps jusqu'à ce qu'un autre bond ramène par hasard le fugitif sous les yeux de l'observateur. Ces bonds se répètent fréquemment, mais avec une énergie telle, que les sauts des Stylonychies et des Euplotes ne peuvent en donner qu'une bien faible idée. Il résulte de la vélocité même de ce genre de mouvement, que nous ne pouvons pas indiquer la manière dont il se réalise. Il n'est pas douteux que les pieds-rames, les soies et les pieds dorsaux n'agissent, soit de concert, soit isolément, pour produire le bond : c'est du moins ce que rend fort probable la présence de ce puissant appareil de locomotion, dont nous ne saurions, sans cela, expliquer l'utilité.

1° *Campylopus paradoxus.* (V. Pl. VII, Fig. 8-9.)

Diagnose. Campylopus ayant 6 soies et de plus 8 pieds tous postérieurs, dont six du côté droit et deux du côté gauche.

Cet infusoire a une forme plus ou moins vaguement elliptique; mais son axe est infléchi, en arrière, quelque peu du côté droit; il est muni d'une carapace semblable à celle des Euplotes, laquelle porte trois côtes longitudinales saillantes sur le dos, l'une médiane, les autres sur les deux côtés. La partie postérieure de la carapace est fortement échancrée du côté droit; le front est garni de cirrhes frontaux vigoureux; la face ventrale est plane, mais offre une large excavation longitudinale, la fosse buccale. Cette fosse n'est point dirigée, comme chez les Schizopus, obliquement de la gauche et de l'avant vers la droite et l'arrière, mais bien plutôt par rapport à l'axe de la droite et de l'avant à la gauche et à l'arrière. La bouche se trouve située à l'extrémité postérieure de cete fosse, c'est-à-dire quelque peu en arrière du milieu du corps. Au premier abord, on ne remarque pas de cirrhes buccaux, on distingue seulement dans l'intérieur de la fosse une ligne longitudinale peu éloignée du bord gauche de cette fosse. Bientôt on reconnaît que cette ligne est le bord libre d'une soupape d'apparence membraneuse, qui, de temps à autre, se soulève et s'abaisse alternativement et avec lenteur. Le bord opposé de cette espèce de soupape est fixé au bord gauche de la fosse

buccale. Il paraît, du reste, qu'il ne s'agit point là d'une vraie membrane. Cette apparence est produite par la rangée des cirrhes buccaux, qui se meuvent avec un ensemble parfait et simulent, en conséquence, une membrane ondulante.

La partie postérieure de l'animal présente deux fosses ou excavations semi-lunaires, dans lesquelles sont logées les principales extrémités. Celle du côté droit est beaucoup plus large et plus profonde que celle du côté gauche. Ces deux fosses sont séparées l'une de l'autre par une espèce d'isthme charnu qui se prolonge jusqu'à l'extrémité postérieure de l'animal, et dans lequel pénètre la cavité du corps. Soit la fosse droite, soit la fosse gauche, sont recouvertes par une espèce de toit mince, formé par un prolongement de la carapace. Dans la fosse droite sont logées six extrémités. Lorsqu'on considère le *Campylopus paradoxus* par la face ventrale, on trouve l'ouverture béante de cette fosse remplie par trois pieds-rames à peu près droits; ces pieds sont forts, larges et divisés en un faisceau de filaments à l'extrémité : ces extrémités-là sont parfaitement analogues aux pieds-rames des Euplotes, des Schizopus et des Stylonychies. On remarque en même temps que ces pieds-rames recouvrent trois autres extrémités recourbées et fort larges; celles-ci ne se voient dans toute leur étendue que lorsqu'on considère le Campylopus par la face dorsale. Les extrémités recourbées sont, en effet, des pieds dorsaux, dont l'insertion est superposée à celle des pieds-rames. Les trois pieds dorsaux du coté droit sont considérablement plus larges et plus forts que les pieds-rames de la face ventrale. Leur extrémité est fortement infléchie du côté gauche et se divise également en un pinceau de fils. — La fosse gauche ne loge dans son intérieur que deux extrémités recourbées, qui sont fort larges à leur origine, mais qui vont en s'amincissant par degrés et finissent en pointe : ces pieds sont logés tout-à-fait dans le fond de la fosse, immédiatement au-dessous de la lame tectrice fournie par la carapace, de sorte qu'ils rentrent de droit dans la catégorie des pieds dorsaux. Ils sont divisés en filaments à l'extrémité, comme les précédents, et infléchis du côté droit.

Outre ces 8 pieds, le *Campylopus paradoxus* nous a encore présenté six soies effilées; quatre d'entre elles sont situées du côté droit sur la face ventrale; l'une est implantée immédiatement au bord antérieur de la fosse droite : c'est la plus longue et la plus forte des quatre. Un peu plus en avant et plus à droite se trouve une seconde soie plus courte. Celle-ci est suivie, dans la même direction, par une troisième, plus

large qu'elle; puis par une quatrième, qui est, à son tour, plus courte encore. Du côté gauche sont deux soies, assez brèves, implantées tout-à-fait sur le bord ventral, en avant de la fosse gauche.

La vésicule contractile n'est point placée du côté droit, comme chez les Euplotes et les Schizopus, mais du côté gauche, immédiatement en avant des deux pieds dorsaux gauches.

Le plus gros individu que nous ayons rencontré atteignait une longueur de 0mm,10; mais c'était un individu montrant déjà des signes de division. La plupart des Campylopus observés n'atteignaient que les deux tiers environ de la longueur de celui-là.

Nous avons trouvé le *Campylopus paradoxus* en grande abondance dans la mer, sur la côte de Norwége, soit à Vallöe, sur les bords du fjord de Christiania, soit à Christiansand, soit à Bergen et à Gleswær, près de Sartoröe. C'est un animal côtier qui erre entre les ceramiums, les ulves, les zostera et autres plantes marines.

C'est sans doute à ce genre qu'il faut rapporter l'animal décrit par M. Dujardin comme une *Plœsconia Scutum*, mutilée et figurée dans sa Pl. 10 (Fig. 7b et 7c). M. Stein rapporte avoir trouvé dans la Baltique un animal qu'il croit devoir rapporter à la *Pl. Scutum* [1], et il ajoute, à ce sujet, que cet animal devra dorénavant former un genre particulier, parce que la partie postérieure de son corps est munie de prolongements styliformes, non pas seulement du côté ventral, comme cela a lieu chez les Euplotes, mais encore du côté dorsal. M. Stein a négligé de dire si cet animal, qu'il a eu sous les yeux, possédait des pieds-crochets ou non; de sorte que nous ne pouvons savoir s'il a eu affaire à un Schizopus ou à un Campylopus. Cependant, la figure, dans tous les cas fort inexacte, de M. Dujardin, a plus d'analogie avec ce dernier genre qu'avec le premier. L'individu de la Fig. 7c est représenté avec deux crochets; celui de la Fig. 7b avec un seul. M. Stein propose de conserver le nom de Plœsconia pour

1. S. Stein. Infusionsth., p. 158.

ce genre ; mais d'un côté nous ne savons pas précisément s'il a eu affaire à un Campylopus ou à un Schizopus, et de l'autre, le nom de Plœsconia étant encore très-employé en France pour désigner les Euplotes, peut donner lieu à des confusions. Aussi préférons-nous notre désignation de Campylopus.

M. Guido Wagener a observé dans la Baltique, à Wismar, un animal qui a une grande analogie avec notre *Campylopus paradoxus*. Nous ne pouvons taire ici la circonstance qu'il n'est pas tout-à-fait d'accord avec nous sur la manière dont est disposé l'appareil buccal. D'autres petites différences doivent être sans doute rapportées à une différence spécifique. Du reste, notre animal est trop bien caractérisé par ses pieds, ses soies et sa carapace, pour qu'il puisse régner quelque doute quant à sa détermination.

7e *Genre.* — ASPIDISCA.

Les Aspidisca se distinguent facilement de tous les autres genres de la famille par l'absence des cirrhes frontaux.

M. Ehrenberg a caractérisé ce genre d'une manière bien différente, puisqu'il en forme une famille distincte parmi ses *Allotreta,* tandis que ses *Oxytrichina* et ses *Euplotina* sont, pour lui, des *Catotreta*. Nous avons déjà vu combien cette distinction est fictive. — La manière dont nous caractérisons notre genre Aspidisca, nous permet de faire rentrer sous cette rubrique l'espèce typique de M. Ehrenberg, son *Aspidisca Lynceus*. — Il est probable que le genre *Coccudina* de M. Dujardin repose, en grande partie tout au moins, sur quelques espèces du genre Aspidisca. Mais cet auteur a donné de ses Coccudines une caractéristique tout aussi imparfaite que la diagnose générique des Aspidisca Ehrenberg. En effet, le principal caractère qui doit servir à distinguer les Coccudines des autres Plœsconiens, c'est l'absence de la bouche. — Or, un Oxytrichien astome est déjà, *à priori*, quelque chose de fort invraisemblable, et il n'y a, pour nous, aucune espèce de doute que les Coccudines sont toutes munies d'un orifice buccal, mais que M. Dujardin n'a su le voir. La bouche des Aspidisca est en effet fort difficile à reconnaître, logée qu'elle est entre les deux valves de la carapace, mais

elle occupe la même position que chez les Euplotes. — Du reste, s'il est incontestable que M. Dujardin a observé en général tous ses Plœsconiens d'une manière très-imparfaite, cela est vrai surtout de ses Coccudines, et ce serait un travail inutile et presque dérisoire que de s'arrêter aux diagnoses spécifiques qu'il a données de ces infusoires. Tout ce que nous pouvons dire à ce sujet, c'est que la *Coccudina costata* Duj. (Infus., p. 446, Pl. X, fig. 1) et la *C. polypoda* Duj. (p. 447, Pl. X, fig. 3) sont probablement des Aspidisca ; encore est-ce plus que douteux pour la seconde espèce, qui, à en juger par une des figures, paraîtrait avoir des cirrhes frontaux. Quant à la *C. crassa* Duj. (p. 446, Pl. X, fig. 2), c'est probablement un Euplotes, et pour ce qui concerne la *C. Cicada* Duj. (Pl. XIII, fig. 1), nous n'osons nous aventurer à émettre aucune opinion quelconque.

Les Aspidisca ont, comme les Euplotes, une cuirasse apparente formée par une espèce de raideur ou d'induration des téguments. Cette cuirasse se compose de deux pièces, une carapace et un plastron, entre lesquelles se trouve, du côté gauche, un sillon assez profond. C'est dans ce sillon que sont logés les cirrhes buccaux. Ils y sont si bien cachés que le plus souvent on a beaucoup de peine à les apercevoir. Le bord droit et antérieur de l'animal forme un arc continu qui atteint une grande épaisseur. Cet arc est tout-à-fait caractéristique pour le genre Aspidisca et permet de reconnaître sur-le-champ les espèces qui lui appartiennent. C'est l'extrémité gauche de cet arc que M. Ehrenberg désigne, chez l'*Aspidisca Lynceus,* sous le nom de front crochu ou de bec. Lorsque l'animal marche à l'aide de ses appendices, l'arc marginal forme comme une espèce d'avant-toit protecteur ou d'abat-jour qui descend bien plus bas que le niveau du plastron.

La vésicule contractile est située précisément comme chez les Euplotes et les Schizopus. Il est probable que l'anus occupe également une place identique.

ESPÈCES.

1° *Aspidisca turrita.* (V. Pl. VII, Fig. 11-12.)

Syn. *Euplotes turritus.* Ehr. Inf., p. 380. Pl. XLI, Fig. XVI.

Diagnose. Aspidisca à carapace dépourvue de côtes, mais surmontée d'une épine longue et recourbée en arrière.

Cette espèce est évidemment la même que M. Ehrenberg a décrite sous le nom

d'*Euplotes turritus,* tout en remarquant déjà qu'elle serait mieux placée dans le genre Aspidisca. Les individus représentés par cet auteur sont armés, il est vrai, d'une épine relativement plus mince et plus longue que les nôtres. Mais M. Ehrenberg ajoute que les exemplaires figurés ont été observés dans l'eau de mer, près de Wismar, et que ceux qu'il a rencontrés dans l'eau douce, près de Berlin, avaient une épine plus courte et tronquée. Les individus que nous avons observés habitaient de même les eaux douces des environs de Berlin; toutefois, leur épine était pointue. Peut-être s'agit-il de deux espèces différentes, mais très-voisines l'une de l'autre.

M. Ehrenberg compte chez son *Euplotes turritus* cinq pieds-rames et cinq pieds-crochets. Pour ce qui nous concerne, nous trouvons les premiers au nombre de cinq et les seconds au nombre de sept. Les pieds-rames sont placés immédiatement derrière le bord postérieur du plastron, et sont évidemment les analogues des pieds-rames des Euplotes, des Schizopus et des Campylopus. Toutefois, ils prennent une part beaucoup plus active que ces derniers à la marche de l'animal. Ils fonctionnent déjà presque comme de véritables pieds-crochets. Le plus souvent ils se divisent, sous le rapport de leurs mouvements, en deux groupes : les trois de gauche se mouvant de concert et les deux de droite agissant pour leur propre compte. Il n'y a cependant rien d'absolu dans cette règle.

Les pieds-crochets se répartissent en deux groupes : quatre d'entre eux sont placés immédiatement derrière la partie antérieure du rebord ou arc marginal. Les trois autres sont plus rapprochés du centre de la surface ventrale.

On voit l'*Aspidisca turrita* courir en sens divers sur des débris végétaux, dans des eaux pures; son agilité est extrême, comme en général celle des Aspidisca.

2° *Aspidisca Cicada.* (V. Pl. VII, Fig. 13-15.)

DIAGNOSE. Aspidisca à carapace non épineuse, mais ornée de 6 à 8 côtes longitudinales très-marquées.

Cette espèce, dont la taille n'atteint guère, en longueur, que la moitié de celle de l'espèce précédente, est nettement caractérisée par les côtes de sa carapace. Il n'est pas impossible qu'elle soit identique avec l'*Oxytricha Cicada* Ehr. (Infus., p. 366, Pl. XLI, Fig. IV). Tout au moins regardons-nous comme fort probable que cette

prétendue Oxytrique doive être rangée parmi les Aspidisca. M. Ehrenberg indique ses côtes comme étant dentelées, ce qui pourrait bien faire penser qu'elle est spécifiquement différente de notre *Aspidisca Cicada*.

Les appendices de l'*Aspidisca Cicada* sont au nombre de douze, comme chez l'*A. turrita*, et disposés parfaitement comme chez cette dernière.

Cette espèce est très-commune dans les eaux stagnantes des environs de Berlin. La petitesse de sa taille et l'agilité de ses mouvements est sans doute la cause du peu d'attention dont on l'a honorée jusqu'ici.

3° *Aspidisca Lynceus*. Ehr. Inf. p. 344. Pl. XXXIX, Fig. 1.

(V. Pl. VII, Fig. 16.)

DIAGNOSE. Aspidisca à dos lisse, dépourvu d'épine et de côtes.

Cette espèce est fort commune aux environs de Berlin, et c'est sans aucun doute sur elle que M. Ehrenberg a fondé son *Aspidisca Lynceus*. — Elle est de petite taille, comme l'*A. Cicada;* et, au point de vue du plastron et des appendices, elle est conformée parfaitement comme les deux espèces précédentes. Son dos lisse suffit donc à la caractériser.

L'*Euplotes aculeatus* Ehrenberg (Inf., p. 380, Pl. XLII, Fig. XV) de la mer Baltique, est très-probablement un Aspidisca muni d'une épine analogue à celle de l'*A. turrita*.

L'*Aspidisca denticulata* Ehr. (Inf., p. 344, Pl. XXXIX, Fig. II), est bien probablement un Aspidisca, mais observé d'une manière trop insuffisante pour qu'il soit possible de le retrouver.

Enfin, il est probable que, de même que certaines Coccudines de M. Dujardin, le *Loxodes plicatus* de M. Ehrenberg (Inf., p. 325, Pl. XXXIV, Fig. IV) a été établi sur une espèce du genre Aspidisca imparfaitement étudiée.

IVe Famille. — TINTINNODEA.

Les Tintinnodea sont des infusoires ciliés sur tout leur pourtour, et présentant une forme d'urne ou de campanule analogue à celle de la plupart des Vorticellines. Le bord de la cloche, soit péristome, porte des cirrhes vigoureux formant plusieurs rangées concentriques. La bouche est située excentriquement, et l'anus n'est pas exactement terminal, mais il est placé sur le côté, non loin de l'extrémité postérieure.

Les Tintinnus ont été classés par M. Ehrenberg dans la famille des *Ophrydina*, qui comprenait les Vorticellines cuirassées. Cette association n'était point naturelle. En effet, ces animaux n'ont de commun avec les Ophrydina que leur forme plus ou moins campanulaire et l'existence d'un fourreau protecteur. Les Ophrydina, comme toutes les autres Vorticellines, sont glabres et ne présentent pas d'autres appendices superficiels que la double rangée des cirrhes buccaux. Les Tintinnus sont, au contraire, ciliés sur toute leur surface. Il est vrai que leur habit ciliaire est formé par des cils fort courts, ce qui explique pourquoi il a échappé à M. Ehrenberg, mais il existe chez toutes les espèces.

La disposition de l'appareil destiné à conduire les aliments dans la bouche, est d'ailleurs fort différent chez les Tintinnus de ce qu'il est chez les Vorticellines. Ces dernières possèdent, comme nous l'avons vu, un disque pédonculé susceptible de s'élever et de s'abaisser, qui forme pour ainsi dire le couvercle de l'urne représentée par le corps de l'animal. Les cirrhes buccaux sont disposés en spirale sur ce disque ; le péristome lui-même ne porte aucun appendice ciliaire. Chez les Tintinnus le disque des Vorticellines fait défaut, et les cirrhes sont portés par le péristome même. A la place du disque mobile on trouve une dépression concave dont le sol va en se relevant vers le péristome et se confond avec lui. Il n'existe donc rien chez les Tintinnus qui puisse s'élever au-dessus du niveau du péristone, comme peut le faire le disque vibratile chez les Vorticellines. L'entrée de l'appareil digestif est, il est vrai, excentrique dans

les deux familles, mais tandis que chez les Vorticellines elle est située dans un sillon profond qui court entre le disque vibratile et le péristome, elle est simplement placée, chez les Tintinnus, dans le plan de la dépression concave qui tronque le corps en avant. D'ailleurs, cette ouverture est, chez ces derniers, la véritable bouche qui conduit directement dans un œsophage cilié, tandis que l'ouverture dont nous venons de parler chez les Vorticellines n'est pas la bouche proprement dite, c'est un orifice qui conduit dans un espace large, que nous avons nommé ailleurs le vestibule, espace dans lequel se trouvent deux ouvertures placées l'une à côté de l'autre, savoir la bouche proprement dite et l'anus. Une semblable juxta-position de l'orifice buccal et de l'orifice anal n'existe point chez les Tintinnus. Dans cette famille, l'anus est toujours situé sur le flanc de l'urne, entre l'équateur de l'animal et son pôle postérieur. Malheureusement la vivacité de ces animaux nous a empêché de déterminer avec certitude quelle est la vraie position de cette ouverture, relativement à la bouche. Nous ne pouvons dire si elle est ventrale, dorsale ou latérale.

Chez les Vorticellines, la spire buccale se compose d'une double rangée de cirrhes qui ne fait en général qu'un tour et demi environ avant de pénétrer dans le vestibule. Chez l'*Epistylis flavicans et l'E. articulata* seulement, le nombre de ces tours de spire est plus considérable (environ 3 ou 4). Chez les Tintinnus, au contraire, les cirrhes buccaux implantés sur le péristome forment constamment, avant d'arriver à la bouche, plusieurs rangées concentriques. Ces rangées sont très-rapprochées les unes des autres et les cirrhes sont ou bien tranquilles et rabattus vers l'intérieur de l'urne, de manière à rendre impossible l'étude de leur disposition, ou bien en proie à un tourbillonnement tel, qu'il est également impossible de s'assurer d'une manière positive de leur mode de distribution. Aussi ne nous a-t-il pas été possible de déterminer avec certitude si ces cirrhes forment des cercles concentriques indépendants les uns des autres, ou bien une spire à tours très-rapprochés. L'analogie des autres infusoires rend cette dernière alternative de beaucoup la plus probable.

On peut se demander aussi si la spire buccale des Tintinnus présente une disposition aussi exceptionnelle que celle des Vorticellines, c'est-à-dire si elle est comme cette dernière une spire dexiotrope, ou bien si elle est læotrope, comme celle de la plupart des autres infusoires. La vivacité des Tintinnus nous a également empêchés

d'acquérir une certitude parfaite sur ce point. Toutefois, à en juger par la direction dans laquelle se produit le tourbillon, il est plus probable que la spire des Tintinnus est læotrope, c'est-à-dire inverse de celle des Vorticelles. Dans tous les cas, la spire des Tintinnus se distingue bien essentiellement de celle des Vorticellines par la circonstance que c'est son tour le plus interne qui pénètre dans la bouche, tandis que chez les Vorticellines, c'est au contraire le tour le plus externe qui pénètre dans le vestibule, et que le tour plus interne est celui qui couronne le sommet du disque vibratile.

D'après tout ce qui précède on voit évidemment que les Tintinnodes n'ont absolument rien à faire avec les Vorticellines, et qu'une apparence trompeuse a seule conduit M. Ehrenberg à les réunir, avec une partie de ces dernières, dans la famille des Ophrydina.

Et cependant, le rapprochement peu naturel fait par M. Ehrenberg ne paraît pas avoir trouvé jusqu'ici de contradicteurs. M. Stein (Stein, p. 36) semble avoir rangé les Tintinnus parmi les Vorticellines, mais il est possible qu'il n'ait pas observé ces animaux par lui-même et qu'il se borne à suivre les données de M. Ehrenberg. M. Dujardin, qui a vu lui-même des Tintinnus, s'est bien plus fourvoyé encore que M. Ehrenberg, puisque, non content de laisser ces infusoires dans la famille des Vorticellines, il se refuse encore, à l'exemple de Lamarck, à les considérer comme génériquement différents des Vaginicoles.

Après s'être convaincu que la prétendue parenté entre les Tintinnodes et les Vorticellines ne repose sur aucun fondement solide, on pourrait être tenté de se demander s'il ne serait pas plus conforme à la nature d'assigner aux Tintinnus une place à côté des Stentors. Il est certain qu'une telle classification choquerait moins les analogies que celle de M. Ehrenberg. Les Stentors, comme les Tintinnus, sont ciliés sur toute leur surface ; les uns comme les autres sont dépourvus du disque vibratile des Vorticellines ; l'orifice anal est dans l'un et dans l'autre groupe fort distant de l'orifice buccal. Toutefois, nous pensons bien faire en ne réunissant pas les Stentors et les Tintinnus dans une seule et même famille. En effet, sans parler de la position de l'anus, car nous ne pouvons dire de l'anus des Tintinnodiens, s'il est dorsal plutôt que ventral ou

latéral, la disposition des cirrhes buccaux offre, dans les deux groupes, des différences très-considérables. Tandis que la spire buccale ne forme chez les Stentors qu'un tour complet avant d'arriver à la bouche, elle en forme, chez les Tintinnodiens, un grand nombre, peut-être jusqu'à cinq ou six. De plus, le péristome des Stentors n'est point élevé au-dessus du niveau de la troncature antérieure, comme cela a lieu chez les Tintinnodiens.

Genre unique. — TINTINNUS.

Les animaux appartenant à ce genre offrent tous les caractères de la famille, et en outre ils sont caractérisés par la présence d'une cuirasse ou fourreau analogue au fourreau des Cothurnies. Le corps est muni d'un pédoncule plus ou moins long, qui va s'attacher au fond du fourreau. Le tout ressemble par suite à une cloche munie de son battant. — Le pédoncule est contractile, et tout Tintinnus est susceptible de se retirer brusquement au fond de son fourreau. Cependant, ce pédoncule n'offre pas la complication de celui des Vorticelles, des Carchesium et des Zoothamnium. Il n'est pas possible de distinguer dans son intérieur plusieurs couches de nature histologique différente. Le pédoncule des Tintinnus offre une apparence assez homogène : c'est un appendice formé par le parenchyme du corps, appendice dans lequel la cavité digestive ne pénètre pas.

Les Tintinnus nagent avec une impétuosité remarquable. On les voit traverser, comme la flèche, le champ du microscope, et leur poursuite demande beaucoup de patience et de prestesse dans les mouvements. Aussi, d'ordinaire, n'est-il possible de reconnaître un Tintinnus dans l'objet qui passe, en tourbillonnant, sous les yeux de l'observateur, que parce qu'aucun autre infusoire ne nagerait avec une vélocité semblable. Les Tintinnus sont, en effet, doués d'un appareil locomoteur très-développé : outre les cils de la surface du corps, ils possèdent des cirrhes buccaux plus longs et plus énergiques que ceux de la plupart des autres infusoires, et ces cirrhes forment plusieurs rangées concentriques. Ce n'est donc que dans des cas exceptionnels qu'on a

l'heureuse chance de pouvoir étudier l'organisation interne des Tintinnus. Il serait difficile de trouver au premier abord, dans les animaux eux-mêmes, des différences susceptibles de permettre facilement l'établissement de caractères spécifiques : heureusement que les fourreaux suffisent parfaitement à l'établissement de ces caractères ; de plus, ils ont l'avantage de se conserver fort bien après la mort de l'animal, de manière à pouvoir permettre, encore longtemps après, une étude exacte de leur structure.

Les fourreaux pourront permettre, lorsqu'on le désirera, l'établissement de coupures assez tranchées dans le genre Tintinnus, tel que nous le comprenons maintenant. En effet, on pourra séparer des Tintinnus proprement dits, d'une part, les espèces qui, comme le *T. mucicola*, ont un fourreau purement gélatineux, et d'autre part, celles qui, comme le *T. Campanula* ou le *T. Helix*, collent à leur fourreau des particules étrangères. Pour le moment, l'établissement de ces coupures ne nous paraît pas absolument nécessaire, d'autant plus que les espèces agglutinantes collent quelquefois si peu de substances étrangères à leur fourreau, que celui-ci ne paraît composé que de la substance sécrétée.

La grande majorité des Tintinnus paraît vivre dans les eaux de la mer, où on les trouve fréquemment entre les algues du rivage. Cependant la plupart mènent une vie plus essentiellement pélagique. On les pêche en grande abondance à des distances assez considérables du rivage, où ils s'ébattent près de la surface des vagues avec les larves d'échinodermes et de mollusques et des myriades de petits crustacés. Les eaux douces ne sont, du reste, pas complètement dépourvues de Tintinnus. Nous avons, à plusieurs reprises, remarqué dans les eaux douces des environs de Berlin un Tintinnus très-voisin du *T. mucicola*, ou peut-être même identique avec lui.

ESPÈCES.

1° *Tintinnus inquilinus*. Ehr. Inf. p. 294. Pl. XXX, Fig. II

SYN. *Vaginicola inquilina*. Duj. Inf. p. 561. Pl. XVI bis, Fig. 5.

(V. Pl. VIII, Fig. 2.)

DIAGNOSE. Tintinnus à fourreau cylindrique, homogène, atténué à sa partie postérieure, qui est brusquement tronquée.

Cette espèce a été déjà représentée d'une manière assez exacte par MM. Ehrenberg et Dujardin, pour ce qui concerne le fourreau. Cependant M. Ehrenberg représente ce

fourreau comme arrondi en arrière, tandis qu'il est dans le fait brusquement tronqué, de manière à présenter un fond parfaitement plat. Sous ce rapport, la figure de M. Dujardin est plus exacte. Par contre, ce dernier, à en juger du moins par les exemplaires que nous avons observés, n'a pas tout-à-fait raison, lorsqu'il donne à ce fourreau la forme d'un cône tronqué, c'est-à-dire lorsqu'il le fait diminuer régulièrement de diamètre depuis son ouverture jusqu'à son extrémité postérieure. Le fourreau est, dans la plus grande partie de sa longueur, exactement cylindrique. La partie postérieure seule devient brusquement cônique, mais la génératrice du cône est très-diversement inclinée, par rapport à l'axe, suivant les individus; en d'autres termes, le rapport de la hauteur du cône tronqué au rayon de sa base, est très-variable, suivant les exemplaires.

M. Ehrenberg rapporte avoir observé le *T. inquilinus* en 1830 et 1832, à Kiel, et en 1833, à Copenhague. Les exemplaires de Kiel étaient fixés sur des algues; ceux de Copenhague nageaient librement dans l'eau du port. Il n'y a pas de doute que ces derniers ne fussent réellement des Tintinnus. Quant à ce qui concerne les premiers, la question peut paraître douteuse. En effet, nous n'avons jamais vu de Tintinnus fixés sur des objets étrangers, et, dans tous les cas, il est difficile d'admettre qu'un Tintinnus, après avoir erré librement dans les eaux de la mer, puisse venir se fixer, par la partie postérieure de son fourreau, sur un fucus ou quelque autre plante marine[1]. En effet, le fourreau est le produit endurci d'une sécrétion de l'animal, et doit être considéré comme une partie privée de vie. — Ainsi donc, de deux choses l'une : ou bien les prétendus *T. inquilinus*, observés par M. Ehrenberg dans le port de Kiel, n'étaient pas des Tintinnus, mais des Cothurnies, ou bien c'étaient des Tintinnus dont le fourreau s'était accidentellement embarrassé dans des algues. Si les individus observés étaient nombreux, comme cela paraît avoir été le cas, c'est la première alternative qui est la plus probable. Cette opinion paraît être encore confirmée par la circonstance que la partie postérieure du fourreau chez les individus du port de Kiel, ressemble bien moins, d'après les dessins de M. Ehrenberg, à la partie correspondante du vrai *T. inquilinus* que celle des individus de Copenhague.

1. M. Eichwald se trompe dans tous les cas lorsqu'il considère comme un *caractère essentiel* du genre Tintinnus la large adhérence du fourreau aux objets étrangers.

La longueur du fourreau du *Tintinnus inquilinus* est, en général, de $0^{mm},08$ à $0^{mm},12$, et sa largeur de $0^{mm},025$. Mais on trouve fréquemment des individus qui, sans être plus longs, sont considérablement plus larges. Nous en avons vus qui, sur une longueur de $0^{mm},08$, avaient une largeur de $0^{mm},037$; chez ces individus-là, le corps même de l'animal est quatre ou cinq fois aussi gros que celui des individus ordinaires, et il remplit la plus grande partie du fourreau. La surface de celui-ci est alors moins lisse que d'habitude.

La vésicule contractile est unique ; le nucléus également.

Il n'est pas rare de rencontrer deux individus dont les fourreaux sont emboîtés l'un dans l'autre. Il est possible que ce soit là la suite d'une division spontanée. L'individu supérieur aurait, dans ce cas, construit son fourreau dans celui de l'autre.

Nous avons trouvé cette espèce en abondance dans la mer du Nord, soit dans le fjord de Bergen, soit dans les eaux de Gleswær, près de Sartoröe, sur la côte occidentale de Norwége.

2° *Tintinnus obliquus*. (V. Pl. IX, Fig. 1.)

Diagnose. Tintinnus à fourreau cylindrique, très-étroit, homogène, atténué à sa partie postérieure, qui n'est point brusquement tronquée.

Cette espèce est voisine de la précédente ; mais son fourreau est beaucoup plus étroit et ne présente pas la troncature caractéristique. Il est, du reste, un autre caractère plus important qui justifie la séparation de ces deux espèces, c'est l'extrême obliquité du péristome chez le *T. obliquus*, par rapport à l'axe de l'animal. Chez le *T. inquilinus*, le plan du péristome est presque perpendiculaire à l'axe. Dans le dessin que nous a communiqué M. Lachmann, le pédoncule n'est point fixé au fond du fourreau, mais contre la paroi, à peu près à mi-hauteur. Ce n'est point, cependant, là un caractère spécifique, car il est fréquent de voir la même chose chez le *T. inquilinus* et chez beaucoup d'autres espèces.

Le *T. obliquus* a à peu près la longueur du *T. inquilinus*. Il a été observé par M. Lachmann dans la mer du Nord, près de Glesnæsholm.

3° *Tintinnus Amphora*. (V. Pl. VIII, Fig. 3.)

Diagnose. Tintinnus à fourreau incolore, homogène, en forme de vase allongé, un peu renflé au-dessous du milieu et évasé à son bord.

Le *Tintinnus Amphora* possède un fourreau d'apparence homogène, qui n'est jamais encroûté de substances étrangères ; il est parfaitement incolore et diaphane ; sa forme est celle d'un vase cylindrique élancé, un peu renflé au-dessous du milieu. Sa partie postérieure va s'amincissant en cône, sans cependant se terminer tout-à-fait en pointe. Le sommet du cône est, en effet, tronqué perpendiculairement à l'axe, et le fond du vase se trouve formé par un petit disque plane. L'ouverture du fourreau est légèrement évasée.

Dans les fourreaux dépourvus de leur habitant normal, on trouve souvent un kyste pédicellé comme celui que nous avons représenté. Tantôt le kyste renferme une masse granuleuse uniforme entourant un corps réfringent à apparence huileuse, tantôt il renferme plusieurs globules sphériques à apparence granuleuse, qui contiennent chacun une vésicule incolore. Jamais nous n'avons vu trace de contractions dans cette dernière. La membrane du kyste est mince. Chaque globule paraît lui-même être entouré d'une membrane propre. — Il ne nous a pas été possible de déterminer si ces kystes sont dus à une métamorphose du Tintinnus, ou bien s'ils sont de provenance étrangère. Aussi ne parlons-nous d'eux que pour attirer l'attention sur leur présence, vraiment fort fréquente, dans les fourreaux du *T. Amphora* et de quelques autres Tintinnus.

Nous avons observé le *T. Amphora* dans la mer du Nord, aux environs de Glesnæsholm, près de Sartorøe (Norwége). Sa longueur est, en moyenne, de 0mm,2 à 0mm,3.

4° *Tintinnus acuminatus*. (V. Pl. VIII, Fig. 4.)

Diagnose. Tintinnus à fourreau incolore, cylindrique, allongé, très-étroit, terminé en pointe à sa partie postérieure et évasé à son ouverture.

Le *Tintinnus acuminatus* est une des espèces les plus élégantes que nous ayons rencontrées. Son fourreau est homogène, très-diaphane, incolore et jamais encroûté.

Il est parfaitement cylindrique, et ne présente pas de renflement comme celui de l'espèce précédente. Sa partie postérieure se termine en pointe; toutefois, cette pointe n'est point en cône tronqué, comme chez le *T. Amphora,* mais c'est une vraie pyramide à pans parfaitement planes. L'ouverture du fourreau est largement évasée.

Ce Tintinnus a une forme très-élancée. Il n'a de rival à ce point de vue que dans le *T. subulatus*. Le rapport de sa largeur à sa longueur est en effet, en moyenne, celui de 1 : 15. La plupart des exemplaires observés par nous avaient environ une longueur de $0^{mm},30$ et une largeur de $0^{mm},024$.

Cette espèce a été trouvée, comme la précédente, dans la mer du Nord, aux environs de Glesnæsholm, près de Sartoröe (Norwége).

5° *Tintinnus Steenstrupii*. (V. Pl. VIII, Fig. 5.)

DIAGNOSE. Tintinnus à fourreau homogène, incolore, cylindrique, un peu renflé dans sa partie postérieure, qui présente quatre arêtes longitudinales ; ouverture largement évasée.

Le fourreau de cette espèce est, comme celui des précédentes, parfaitement diaphane et incolore, jamais encroûté. Sa forme se rapproche de celle du *T. acuminatus,* mais elle est relativement moins allongée; et sa partie postérieure, au lieu de se terminer en une pyramide élancée, est arrondie en un dôme qui représente une pointe mousse. Le tiers postérieur du fourreau présente quatre arêtes longitudinales, ce qui lui donnerait une forme tout-à-fait prismatique, si l'espace compris entre ces arêtes ne faisait saillie en forme d'ailes, comparables aux ailes dont est munie l'enveloppe chitineuse de beaucoup d'ascarides et d'oxyures. Ce sont ces ailes qui donnent à cette partie du fourreau une apparence de renflement. Lorsque le Tintinnus se contracte et se retire dans son fourreau, il en remplit toute la moitié postérieure et au-delà. Cependant, son corps ne pénètre jamais dans les saillies en forme d'ailes, dont la transparence n'est, partant, jamais troublée.

Cette espèce est, comme les précédentes, de Glesnæsholm, près de Sartoröe, dans la mer du Nord (côte de Norwége). Sa longueur est d'environ $0^{mm},2$.

6° *Tintinnus quadrilineatus.* (V. Pl. IX, Fig. 3.)

DIAGNOSE. Tintinnus à fourreau homogène, incolore, largement évasé, se rétrécissant graduellement en arrière pour finir par une pointe obtuse, et orné de quatre cannelures, qui ne s'étendent pas jusqu'à l'ouverture.

La seule inspection de la figure suffit pour justifier cette espèce. Nous remarquerons seulement que la coque, à l'endroit où elle s'évase pour former l'ouverture, atteint une épaisseur beaucoup plus grande que partout ailleurs. — Le *T. quadrilineatus* a été observé par M. Lachmann, dans la mer du Nord, sur la côte de Norwége.

7° *Tintinnus denticulatus.* Ehr. Monatsbcht. Berl. Akad. 1840, p. 201.

SYN. *Cothurnia? perlepida* Bailey.

(V. Pl. VIII, Fig. 1 et 1 A.)

DIAGNOSE. Tintinnus à fourreau de forme cylindrique, incolore, chagriné d'une manière tout-à-fait régulière, terminé en pointe à sa partie postérieure et dentelé à son bord antérieur.

M. Ehrenberg a décrit, en 1840, un Tintinnus, dont il n'a pas donné de figure, dans les termes suivants : « *T. lorica cylindrica, hyalina, punctorum seriebus eleganter sculpta, margine frontali acute denticulato et aculeo postico terminata. Magn.* $^1/_{18}$ *lin. In mari boreali.* »

Malgré la concision de cette description, nous ne croyons pas nous tromper en rapportant notre Tintinnus au *T. denticulatus* de M. Ehrenberg.

Le fourreau de cette espèce est incolore et diaphane, comme celui de toutes les espèces que nous avons vues jusqu'ici ; mais, au lieu d'être homogène, comme chez ces dernières, il offre une structure très-élégante qui frappe les regards dès l'abord. Le fourreau est chagriné par suite de la présence de petits champs circulaires, ou plutôt (vus à un très-fort grossissement) hexagonaux, disposés régulièrement à côté les uns des autres, comme le représente notre figure 1 A. Les champs ou facettes réfractent la lumière moins fortement que les espaces intermédiaires, sans doute parce qu'ils sont

plus minces, si bien qu'on pourrait être tenté de croire le fourreau percé à jour et formé par un treillis extrêmement délicat. Mais ce n'est là qu'une apparence[1].

Lorsque le *T. denticulatus* est adulte, le bord de son ouverture présente une série de petites dentelures fort régulières, dont les pointes vont souvent en se renversant légèrement en dehors, de manière à former un léger évasement. Lorsque l'animal n'est pas adulte, ou, du moins, lorsque son fourreau est encore en voie de formation, le bord de celui-ci est également dentelé. Mais cette dentelure-là est différente de celle que nous venons de décrire. C'est, en effet, une apparence produite par les interstices plus épais des champs plus minces en voie de formation. Les dents sont, dans ce cas, un peu plus petites que celles du bord définitif.

Les facettes circulaires et amincies du fourreau n'ont point partout les mêmes dimensions. Dans le voisinage de l'ouverture, c'est-à-dire dans la partie du fourreau qui est formée en dernier lieu, le diamètre de ces facettes est beaucoup plus petit que dans les régions situées plus en arrière. Dans le quart antérieur du fourreau, on voit ces facettes diminuer de plus en plus, à mesure qu'on se rapproche du bord de l'ouverture.

Nous avons dit, dans la diagnose de l'espèce, que le fourreau est cylindrique et terminé en pointe en arrière. Telle est en effet la forme normale, mais cette forme est soumise à des variations assez nombreuses, quoique légères. Tantôt le fourreau représente un cylindre ayant partout le même diamètre, et se rétrécissant brusquement pour se prolonger en une pointe plus ou moins longue, comparable à un paratonnerre sur un dôme; tantôt le cylindre, après avoir conservé longtemps la même largeur, se transforme graduellement en un cône, qui se termine lui-même en une pointe souvent fort acérée. Dans quelques cas. exceptionnels il est vrai, le fourreau va en diminuant insensiblement depuis son ouverture jusqu'à la pointe. Il n'a plus alors la forme d'un cylindre terminé par une pointe, mais celle d'un cône très-allongé. Enfin, on rencontre parfois des individus dont le fourreau est renflé dans sa partie postérieure. Ce renflement est suivi en arrière d'un rétrécissement subit, qui se continue dans la pointe

1. M. Bailey, qui n'a vu que la coque de cette espèce et qui l'a prise pour celle d'une Cothurnia, en a donné une bonne figure. V. *Notes on new Species and localities of Microscopicol Organisms, Smithsonian Contr. to Knowledge.* Nov. 1853, p. 13, fig. 27.

terminale. Dans toutes ces variétés de forme, la pointe terminale peut présenter des longueurs très-différentes, suivant les individus.

La longueur moyenne du *T. denticulatus* est de $0^{mm},14$ environ.

Nous avons trouvé cette espèce en abondance sur divers points de la côte de Norwége (fjord de Christiania, fjord de Bergen, environs de Glesnæsholm, près de Sartoröe). Parmi une série de dessins relatifs aux infusoires qui nous ont été communiqués par M. le professeur Christian Boeck, de Christiania, il s'en est trouvé une dizaine relatifs à cette espèce. Les dessins de M. Boeck sont très-exacts et répètent à peu près toutes les variétés de forme que nous avons observées nous-mêmes. Le *T. denticulatus* a été observé par M. Boeck, en 1839, dans la mer du Spitzberg, et, en 1843, dans le fjord de Christiania. M. Ehrenberg l'ayant observé aussi dans la Baltique, cette espèce paraît être assez répandue dans les mers du Nord.

8° *Tintinnus Ehrenbergii*. (V. Pl. VIII, Fig. 6-7.)

DIAGNOSE. Tintinnus à fourreau cylindrique très-épais, incolore, finement granuleux et terminé en arrière par une pointe mousse.

Cette belle espèce se distingue de suite des précédentes par sa grande taille et l'épaisseur très-considérable de son fourreau. Celui-ci est régulièrement cylindrique, et s'arrondit assez subitement à la partie postérieure pour se prolonger ensuite en une pointe obtuse et très-épaisse. Le bord antérieur n'est nullement évasé et ne présente pas de dentelures. A un fort grossissement, on reconnait que le fourreau, du reste diaphane et incolore, présente une structure analogue à celle du fourreau du *T. denticulatus*. Seulement, les facettes sont ici infiniment plus petites; ce qui fait qu'on ne les aperçoit, à un grossissement de trois cents diamètres, que comme une fine granulation. Autant que nous en avons pu juger, cette structure est restreinte à la surface externe du fourreau : c'est une sculpture de cette surface. L'épaisseur même du fourreau nous a semblé exempte de structure.

L'habitant de ce fourreau est un des plus gros Tintinnus que nous ayons observés jusqu'ici. Le pédoncule qui le fixe dans son habitation est très-vigoureux. Les cirrhes du péristome déploient dans leur mouvement une énergie toute particulière. — Les vésicules contractiles sont au nombre de deux.

Nous avons dédié cette espèce à M. le professeur Ehrenberg.

Le *T. Ehrenbergii* a été observé par nous dans la mer du Nord, à Glesnæsholm, près de Sartoröe (Norwége).

9° *Tintinnus Lagenula.* (V. Pl. VIII, Fig. 10 et 11.)

DIAGNOSE. Tintinnus à fourreau en forme de petite bouteille ventrue, arrondie au fond et munie d'un col très-large et très-court.

Le *T. Lagenula,* bien caractérisé par sa forme, n'a pas un fourreau aussi diaphane que les six espèces précédentes. On peut distinguer chez les individus adultes deux parties nettement tranchées dans le fourreau, à savoir le ventre de la bouteille et le col. Le ventre est en général assez obscur, le col est incolore et très-diaphane. La ligne de séparation de ces deux parties est toujours nettement dessinée. Lorsqu'on ne considère ce fourreau qu'à un grossissement de 250 à 300 diamètres, on est tenté de considérer le col comme étant fraîchement ébauché et encore en voie de formation, et la partie ventrue comme terminée et incrustée de substances étrangères. Telle a été aussi pendant longtemps notre opinion. Toutefois, un examen de l'animal, à un grossissement de 6 ou 700 diamètres, montre qu'il n'en est pas ainsi. La partie ventrue n'est nullement incrustée, mais elle présente une structure très-régulière, structure qui fait entièrement défaut dans le col. Toute la région renflée et obscure est semée de petites verrues arrondies, présentant en leur centre une tache qu'on serait tenté de considérer comme une perforation dans le sens de l'axe de la verrue. Lorsqu'une fois on s'est assuré de l'existence de cette structure, on la reconnaît facilement à un grossissement moindre. Le col est, comme nous le disions, dépourvu de toute structure, et son bord se renverse en dehors chez les individus adultes. — Chez quelques exemplaires, ce col est plus long, et sur le milieu de sa longueur se voit une arête circulaire qui lui forme une espèce de collier en relief. Cette anomalie est due, sans doute, à ce que l'animal a subi, à une certaine époque de sa vie, un arrêt de croissance et a terminé sa demeure en l'ornant de son rebord définitif, et que, plus tard, il a recommencé sa croissance et a augmenté sa maison d'un étage. On voit souvent quelque chose d'analogue pour le péristome des Hélix. Chez les individus encore en croissance, le fourreau est dépourvu dans la règle de toute trace de rebord. Chez ceux qui sont encore fort jeunes, il manque même le col du fourreau.

Le *T. Lagenula* a une longueur moyenne de 0mm,03.

Cette espèce est extrêmement abondante dans le fjord de Bergen et dans les eaux de Glesnæsholm, près de Sartoröe (mer du Nord).

10° *Tintinnus subulatus*. Ehr. Inf., p. 294. Pl. XXX, Fig. III.

Syn. *Vaginicola subulata*. Duj., p. 562.

(V. Pl. VIII, Fig. 15.)

Diagnose. Tintinnus à fourreau incolore, cylindrique, étroit et terminé en arrière par une pointe acérée. La partie antérieure du fourreau présente des stries transversales à intervalles réguliers.

Cette forme élégante est, avec le *T. acuminatus*, celle, de toutes les espèces jusqu'ici observées, dont le fourreau est le plus élancé. Le rapport de sa largeur à sa longueur est, en effet, en moyenne celui de 1 : 10 ou 12. Le fourreau est d'une extrême transparence. Dans sa plus grande longueur, il représente un cylindre parfaitement régulier; mais dans la partie postérieure, la génératrice du cylindre passe insensiblement à une génératrice de cône, et il en résulte que le fourreau se termine par une pointe allongée. L'inclinaison de la génératrice du cône, par rapport à l'axe, est du reste fort variable selon les individus, ou, en d'autres termes, la longueur de la pointe varie entre des limites assez considérables. A en juger par les dessins de M. Ehrenberg, la pointe n'était pas, chez les individus observés par ce savant, dans l'axe du fourreau, mais déjetée d'un côté. Les nombreux exemplaires que nous avons eus sous les yeux l'avaient cependant tous dans la ligne même de l'axe. La partie antérieure du fourreau présente des stries transverses, largement espacées, mais très-régulières. Leur nombre est très-variable. Souvent on en compte de quinze à vingt, souvent aussi davantage. Les stries postérieures sont en général moins évidentes que les antérieures. L'ouverture ne présente pas trace d'évasement.

La longueur moyenne des exemplaires observés est d'environ 0mm,22; la largeur, de 0,021.

Cette espèce est abondante dans la mer du Nord. Nous l'avons trouvée en abondauce à Vallöe (fjord de Christiania), dans le fjord de Bergen, et à Glesnæs, près de Sartoröe.

11° *Tintinnus cinctus.* (V. Pl. VIII, Fig. 13.)

DIAGNOSE. Tintinnus à fourreau cylindrique, évasé à son ouverture, terminé en pointe peu allongée en arrière, et muni dans toute sa longueur de stries transverses très-espacées.

Ce Tintinnus est relativement beaucoup plus large que le précédent, dont il n'atteint pas tout-à-fait la longueur. Le fourreau n'est pas parfaitement incolore, mais comme troublé par une couche de poussière. Il est possible que cette apparence soit produite par une agglutination de particules étrangères fort minimes. Le fourreau est de forme cylindrique; il s'évase légèrement et presque insensiblement en avant. En arrière, il s'arrondit brusquement en un dôme surmonté d'une pointe peu allongée. Celle-ci est souvent infléchie d'un côté ou de l'autre. Des stries transversales, très-espacées, se voient dans toute sa longueur.

Le *T. cinctus* a été observé par nous dans la mer du Nord, près de Glesnæsholm (côte occidentale de Norwége).

12° *Tintinnus Helix.* (V. Pl. VIII, Fig. 8.)

DIAGNOSE. Tintinnus à fourreau grisâtre, cylindrique, présentant en arrière les traces d'un enroulement hélicoïdal et orné dans sa partie antérieure de stries transversales assez espacées.

Ce Tintinnus possède un fourreau bien distinct de tous les précédents. Il est relativement large, parfaitement cylindrique dans sa plus grande longueur, et dépourvu de toute trace d'évasement à son ouverture. Sa partie postérieure présente un sillon spiral, plus ou moins régulier et plus ou moins long, qui donne à cette partie l'apparence d'un enroulement en hélice turriculée. L'extrémité postérieure se termine en pointe souvent infléchie d'un côté ou de l'autre. La partie antérieure présente des stries transversales parfaitement semblables à celles que nous avons déjà signalées chez le *T. subulatus*. Toutefois, le *T. Helix* est bien distinct de cette dernière espèce, non seulement par l'enroulement hélicoïdal apparent, mais encore par sa largeur relativement bien plus considérable. En effet, tandis que le rapport de la largeur à la longueur est chez le *Tintinnus subulatus* celui de 1 : 10 ou 12, il n'est, chez le *T. Helix*

que de 1 : 3 ou 4. D'ailleurs, le fourreau du *T. subulatus* est toujours incolore et parfaitement transparent, tandis que celui du *T. Helix* est constamment grisâtre et seulement translucide. Cette apparence est produite par un encroûtement, dû à l'agglutination de particules étrangères très-petites sur la surface. Il est même probable que cet encroûtement est la seule cause qui empêche de poursuivre les stries transversales jusqu'au commencement de l'enroulement hélicoïdal. En effet, chez les individus les plus transparents, on réussit à reconnaître des traces légères de ces stries sur toute la partie exactement cylindrique du fourreau.

Cette espèce a été observée dans la mer du Nord, près de Vallöe (fjord de Christiania). Sa longueur est d'environ $0^{mm},15$.

13° *Tintinnus annulatus.* (V. Pl. IX, Fig. 2.)

DIAGNOSE. Tintinnus à fourreau encroûté, cylindrique, présentant dans sa partie postérieure plusieurs renflements circulaires et dépourvu de stries transversales dans sa partie antérieure.

Cette espèce se rapproche beaucoup de la précédente; mais, au lieu du sillon spiral, elle présente plusieurs étranglements circulaires, qui laissent entre eux des intervalles très-saillants. Sa partie antérieure, qui est exactement cylindrique, est en général, un peu moins large que la partie annelée. Cette espèce a été observée par M. Lachmann dans le fjord de Christiania, près de Vallöe.

14° *Tintinnus Campanula.* Ehr. Monatsb. der Berl. Akad. 1840, p. 201.

(V. Pl. VIII, Fig. 9.)

DIAGNOSE. Tintinnus à fourreau encroûté, peu transparent, terminé en pointe en arrière et largement évasé en cloche en avant.

Nous espérons ne pas nous tromper en rapportant au *T. Campanula* de M. Ehrenberg les individus que nous avons observés dans le fjord de Christiania et sur lesquels nous basons notre diagnose. M. Ehrenberg n'a point donné de figure de son *T. Campanula*, et s'est borné à la décrire en ces termes : « *T. corpore hyalino, lorica late campanulata, fronte dilatata, postica parte acuminata. Magn.* $^1/_{24}$ *lin.* » — Cette description, un peu concise pour n'être pas accompagnée de figure, cadre assez bien

avec les caractères de notre espèce. Le fourreau du *Tintinnus Campanula* a très-exactement la forme d'une cloche un peu allongée, munie d'un suspensoir un peu long, et très-largement évasée à son ouverture. Le diamètre de cet évasement est du reste très-variable, suivant les individus. Chez quelques-uns, l'élargissement s'opère si brusquement, que le passage de la partie à peu près cylindrique de la cloche à la partie évasée forme un angle très-sensible. Parfois la partie évasée est notablement plus longue que la partie cylindrique, mais c'est cependant l'exception. — Les parois du fourreau sont plus encroûtées que chez l'espèce précédente, ce qui les rend encore moins transparentes.

Longueur moyenne : $0^{mm},15$ à 0,20.

Provenance : eaux de la mer, près de Vallöe (fjord de Christiania).

15° *Tintinnus ventricosus.* (V. Pl. IX. Fig. 4.)

Diagnose. Tintinnus à fourreau encroûté, ayant la forme d'une petite bouteille large se terminant en arrière par une pointe très-obtuse; panse très-large en avant et surmontée par un col plus étroit et fort court.

Cette espèce n'a de rapport de forme qu'avec le *T. Lagenula*, mais elle s'en distingue par son encroûtement prononcé de particules étrangères, et surtout par la forme de sa partie postérieure ainsi que par son col plus étroit, par rapport au corps de la bouteille. — Elle a été observée par M. Lachmann, dans la mer du Nord, sur les côtes de Norwége.

16° *Tintinnus Urnula.* (V. Pl. VIII, Fig. 14.)

Diagnose. Tintinnus à fourreau cylindrique, large, court, transparent, mais à teinte légèrement enfumée, terminé en pointe en arrière et présentant une corniche circulaire non loin de son ouverture.

Le fourreau du *T. Urnula*, bien que transparent, est obscurci par une teinte enfumée, sans qu'on puisse affirmer que cette teinte soit due à un encroûtement par des substances étrangères. De toutes les espèces décrites jusqu'ici, c'est celle dont la largeur est relativement la plus considérable. En effet, le rapport de la largeur à la longeur est, en moyenne, celui de 1 : 1 $^1/_2$. Le bord antérieur est à peine évasé, mais forme un replat qui est bordé en dedans par un cerceau élevé, un peu plus étroit. En

d'autres termes, ce bord forme un cercle à deux étages, dont chacun est finement dentelé, et à une petite distance, en arrière de l'ouverture, le fourreau présente une corniche circulaire faisant saillie à l'extérieur. Le calibre intérieur croît en diamètre, dans cette région, d'une quantité correspondant à la saillie de la corniche. Le bord de cette dernière est, en général, très-finement dentelé.

Du reste, le fourreau ne représente pas, abstraction faite de la corniche, un cylindre parfait, la génératrice de ce cylindre n'étant pas parfaitement rectiligne, mais légèrement ondulée.

L'animal n'a qu'une seule vésicule contractile.

La longueur moyenne du fourreau est de $0^{mm},14$, la largeur de $0^{mm},10$.

Le *T. Urnula* s'est trouvé en abondance dans la mer de Glesnæs, près de Sartoröe (côte de Norwége.)

17° *Tintinnus mucicola.* (V. Pl. VIII, Fig. 12.)

Diagnose. Tintinnus à fourreau cylindrique, très-large, transparent et d'apparence gélatineuse; pas trace de pointe en arrière.

Le fourreau du *T. mucicola* est très-large, relativement à son habitant, lequel est porté par un pédoncule beaucoup plus long que celui des autres espèces. Ce fourreau a l'air fort délicat, et composé seulement d'une espèce de gelée. La surface en est irrégulière et paraît jouir, jusqu'à un certain point, de la propriété d'agglutiner des substances étrangères. Cependant les quelques individus que nous avons observés possédaient un fourreau transparent et incolore.

Le fourreau n'est point évasé à son ouverture; il conserve partout une largeur égale, et s'arrondit brusquement en dôme à son extrémité postérieure, sans trace de pointe.

Cette espèce a été observée par nous dans la mer du Nord (fjord de Bergen, en Norwége.)

Les eaux douces de Berlin renferment une espèce de Tintinnus assez rare, qui est très-voisine du *T. mucicola*. Malheureusement, nous n'en avons pas fait d'esquisse, et nous ne pouvons affirmer si elle est spécifiquement différente de l'espèce marine.

Le bref séjour que nous fîmes en Norwége, pendant l'été de 1855, nous a permis d'augmenter considérablement le nombre des Tintinnus connus [1]. Cela suffit à montrer qu'une étude approfondie de la faune infusorielle marine accroîtrait ce nombre encore bien davantage. Nous avons observé nous-mêmes plusieurs fourreaux, trouvés libres et dépourvus d'habitants, flottants à la surface de la mer, fourreaux qu'on peut rapporter, presque avec certitude, à des Tintinnus. Tel est, en particulier, celui que nous avons représenté dans la Fig. 16 de la Pl. VIII, et qui a été trouvé dans la mer de Glesnæsholm, près de Sartoröe (Norwége). — M. le professeur Straustrup, de Copenhague, a eu l'obligeance de nous remettre des Thalassicolles, pêchées par M. le capitaine Hygon, à différentes latitudes, dans l'Océan atlantique. Parmi ces Thalassicolles se sont trouvés des fourreaux vides qui ont appartenu, sans doute, à des infusoires, peut-être à des animaux de la famille des Tintinnus. Nous désirons attirer l'attention des observateurs sur ces fourreaux, qui se distinguent de ceux des Tintinnus et de ceux de tous les infusoires connus, par la circonstance qu'ils sont doubles. En effet, on voit les parois du fourreau, après avoir formé le bord de l'ouverture, se rabattre à l'intérieur et former un second fourreau dans l'intérieur du premier. Ces fourreaux sont donc parfaitement construits comme les casques à mèches dont tant de bourgeois européens aiment à coiffer leur chef pendant la nuit. Il serait fort intéressant de connaître, soit la nature des habitants de ces fourreaux, soit surtout le mode de genèse de ces singulières habitations. Nous avons représenté deux de ces fourreaux dans les Fig. 5 et 6 de la Pl. IX.

1. M. Ehrenberg a donné le nom de *T. Cothurnia* a une espèce dont il ne donne que la diagnose (Monatsb. d. Berl. Akad. d. Wiss., 1840, p. 201) et que nous croyons différente de toutes celles que nous avons décrites.

Ve Famille. — BURSARINA.

Les Bursariens sont des infusoires ciliés à œsophage béant, qui possèdent une rangée de cirrhes buccaux, formant un arc du spiral lœotrope. Ils se distinguent donc des Colpodiens par la présence d'une spire buccale, des Vorticellines par la direction inverse de cette spire et par la circonstance que leur bouche et leur anus ne sont jamais placés dans une fosse commune ; enfin, ils se distinguent des Tintinnodiens par le fait que leur spire buccale ne forme jamais plusieurs tours concentriques.

La création de la famille des Bursariens remonte à M. Dujardin, qui y faisait rentrer les « animaux à corps très-contractiles, de forme très-variable, le plus souvent ovales, ovoïdes ou oblongs, ciliés partout, avec une large bouche entourée de cils en moustache ou en spirale. » Cette définition renferme déjà les traits les plus essentiels de la nôtre, et, dans le fait, les 5 genres que M. Dujardin classait dans sa famille des Bursariens doivent bien conserver la place qu'il leur avait assignée. Néanmoins, cette définition n'est pas très-exacte, surtout pour ce qui concerne la largeur de la bouche et la contractilité du corps. En effet, la bouche des Plagiotomes et des Spirostomes n'est rien moins que large, et quant à l'excessive contractilité du corps qui caractérise, en effet, les Spirostomes et les Kondylostomes, elle disparaît souvent complètement chez les autres genres, que M. Dujardin place dans la famille, savoir : les Plagiotomes, les Ophryoglènes et les Bursaires. Ces infusoires-ci offrent fréquemment une contractilité du parenchyme aussi minime que les Paramecium.

Il est encore un genre que M. Dujardin, pour être fidèle à sa définition, aurait dû faire rentrer dans la famille des Bursariens, mais qu'il a néanmoins classé tout autre part, savoir parmi ses Urcéolariens. C'est le genre des Stentors. Cette inconséquence provient uniquement d'une inexactitude dans les termes dont s'est servi ce savant pour ses définitions. Il dit, en effet, et cela est parfaitement exact pour les Stentors, que les

Urcéolariens sont pourvus, à l'extrémité antérieure et supérieure, d'une rangée marginale de cils très-forts, disposés en spirale, *et conduisant à la bouche*, qui est située dans le bord même. Chez les Bursariens, au contraire, il trouve la *bouche large et entourée de cils* en moustache ou en spirale. Cependant, un simple coup-d'œil jeté sur un Leucophrys, un Spirostome ou un Plagiotome, enseigne immédiatement que ces infusoires se comportent, au point de vue de leur spire buccale, précisément comme les Stentors. M. Dujardin a, chez les Bursariens, confondu avec la bouche la dépression entourée par les cirrhes buccaux, que nous appelons *dépression* ou *fosse buccale*, dépression à l'angle inférieur de laquelle est situé l'orifice buccal, tandis que chez les Urcéolariens, il a soigneusement distingué la bouche de cette fosse buccale.

Les Stentors une fois détachés de la famille, peu naturelle, des Urcéolariens, pour être réunis à celle des Bursariens, celle-ci nous semble former un groupe bien délimité, et nous ne partageons point l'avis de M. Stein, qui reproche à M. Dujardin de n'avoir pas saisi les vrais caractères des Bursaires[1]. Ce reproche est surtout fondé sur ce que M. Dujardin a séparé certains infusoires du genre *Bursaria* de M. Ehrenberg, pour en former son genre Plagiotome. Or, n'en déplaise à M. Stein, nous ne saurions désapprouver une mesure qui a pour but de séparer génériquement deux animaux aussi différents entre eux que la *Bursaria truncatella* et la *Bursaria cordiformis (Plagiotoma)* de M. Ehrenberg. Pour ce qui nous concerne, nous aimerions mieux les placer dans deux familles différentes que de les laisser dans un même genre.

M. Perty, qui a adopté la famille si peu naturelle des Urcéolariens de M. Dujardin, a complètement démembré la famille, bien meilleure, des Bursariens, et, en agissant ainsi, il a procédé, comme d'habitude en pareil cas, sans dire pourquoi. En effet, sa famille des Bursariens ne se compose que de deux genres, *Lembadium* et *Bursaria*, dont le premier est de création nouvelle, si bien que la famille ne se trouve plus renfermer qu'un seul des cinq genres pour lesquels M. Dujardin l'avait formée. Les quatre autres sont relégués par M. Perty dans les familles qu'il baptise des noms de *Cobalina*, *Parameciina* et *Urceolarina*, et la famille des Bursariens se trouve réduite à une légitime des plus modiques, sans qu'il ait plu à l'auteur de nous en donner une diagnose.

1. Stein., loc. cit., p. 183.

Nul n'est donc en état de dire d'où est provenue la disgrâce qui, dans cette législation nouvelle, a frappé d'une manière si inattendue le groupe des Bursariens.

Nous ne nous dissimulons pas qu'en prenant ainsi sous notre égide M. Dujardin et ses Bursariens nous soulèverons plus d'une objection, car s'il est chez les infusoires ciliés quelques groupes (comme, par exemple, les Vorticellines, les Oxytrichiens, les Dystériens, etc.), si naturels, si nettement délimités, qu'il n'est, pour ainsi dire, pas possible d'élever le moindre doute sur les limites de leur circonscription, les Bursariens ne comptent certainement pas parmi ces groupes-là. En effet, la famille des Bursariens renferme des types si hétérogènes, qu'il est souvent bien difficile de suivre le fil caché qui les unit les uns aux autres. Il est facile de former dans son esprit une sorte de diagramme typique des Vorticellines, et ce diagramme, une fois bien compris, se retrouve immédiatement réalisé dans les genres de cette famille les plus distants les uns des autres, dans les Vorticelles, par exemple, et les Trichodines. Il en est tout autrement chez les Bursariens, et il n'est pas facile de faire cadrer, par exemple, une Freia, d'une part, et une Ophryoglène ou un Lembadium, d'autre part, avec un squelette typique commun. On pourrait même être tenté de revendiquer, pour les Ophryoglènes et les Frontonies, une affinité plus grande avec certains Colpodéens, comme les Paramecium, qu'avec les Freia et les Chætospira. Cependant, les Lembadium forment un chaînon naturel entre les Ophryoglènes et les Balantidium, et ceux-ci tendent la main, d'une part aux Bursaires, et d'autre part, par l'intermédiaire des Kondylostomes, aux Spirostomes, aux Stentors, et, par conséquent, aux Freia.

Peut-être aurait-on pu réunir les Bursariens et les Colpodéens en une seule et même famille, qui eut alors été clairement distincte de toutes les autres, mais cette manière de simplifier les choses n'eût été qu'un palliatif et pas un remède à la difficulté. Cette immense famille eût renfermé des types bien autrement hétérogènes que les Freia et les Ophryoglènes et n'eût été caractérisée que d'une manière purement négative. Elle aurait renfermé tout ce qui, parmi les *Ciliata*, à œsophage béant, n'appartient ni aux Vorticellines, ni aux Oxytrichiens, ni aux Tintinnodiens. Il était donc urgent d'établir une ou plusieurs coupures dans ce groupe si hétérogène; et, après un mûr examen, nous n'avons pu employer, dans ce but, de meilleur caractère que celui déjà proposé par M. Dujardin, savoir la présence ou l'absence d'une spirale de cir-

rhes buccaux. Ce caractère nous permet de former une famille des Bursariens, qui, sans former un tout aussi parfaitement homogène que celle des Vorticellines ou des Oxytrichiens, ou des Tintinnodiens, n'en forme pas moins un groupe clair, et, nous le croyons, naturel. Les Ophryoglènes et les Metopus seuls semblent n'être pas parfaitement satisfaits de la place qui leur est assignée, et rêver de leurs proches parents les Colpodéens.

On pourrait établir encore une coupure dans notre famille des Bursariens, comme l'a fait déjà M. Lachmann, en proposant une famille des Stentoriens. Cette famille serait caractérisée par la position de l'anus, qui est, chez les Bursariens proprement dits, situé à l'extrémité postérieure ou sur la face ventrale, tout près de cette extrémité, tandis qu'il est, chez les Stentoriens, placé sur le dos, peu en arrière de la spire buccale. Nous adoptons cette division de M. Lachmann comme une sous-famille, mais nous ne pensons pas devoir l'ériger en famille indépendante, afin de ne pas séparer les Stentors de leurs proches voisins les Leucophrys. En effet, la *Leucophrys patula* est un vrai Stentor, qui a l'ouverture anale terminale au lieu de l'avoir sous la spire buccale. Il est à remarquer, d'ailleurs, que les trois genres qui doivent rentrer dans le groupe des Stentoriens, tel que l'a défini M. Lachmann, savoir les *Chætospira*, les *Freia* et les *Stentor*, sont encore unis entre eux par une autre particularité toute spéciale. Ce sont, en effet, les seuls Bursariens qui jouissent de la propriété de se sécréter, tout au moins une partie de leur vie durant, une coque destinée à leur servir d'habitation. La position particulière de l'anus est même, ce nous semble, intimément liée à cette particularité-là. Si l'anus avait été placé, chez les Stentoriens comme chez les Bursariens proprement dits, à la partie postérieure de l'animal, les matières fécales une fois excrétées se seraient accumulées dans l'intérieur de la coque et l'auraient obstruée. Aussi, sans vouloir descendre à des considérations téléologiques sur ce sujet, nous ne pouvons nous empêcher de remarquer que, chez tous les Bursariens à coque, l'orifice anal est placé dans la partie de l'animal qui fait saillie au dehors de la coque.

La bouche et l'anus des Stentoriens, se trouvant placés tous deux dans la partie antérieure de l'animal, se trouvent forcément plus rapprochés l'un de l'autre que chez les autres Bursariens. Cependant, ce rapprochement ne va point jusqu'à faire de ces infusoires des Anopisthiens, dans le sens de M. Ehrenberg Chez ceux-ci, en effet,

l'anus est situé, ainsi que la bouche, dans une fosse située en dedans de la spire buccale. Chez les Stentoriens, au contraire, il n'existe point de fosse commune pour la bouche et l'anus, comme le vestibule des Vorticellines, et l'anus est toujours situé *en dehors* de la spire buccale, sur le dos de l'animal, tandis que la bouche est placée *en dedans* de cette spire.

Répartition des Bursariens en genres.

BURSARINA.

- Une coque tout au moins pendant une partie de la vie. Anus en avant. 1re *sous-famille* STENTORIENS.
  - Corps non tronqué en avant par une large surface.
    - Spire buccale, portée par un processus en forme de bande étroite.......... 1. CHÆTOSPIRA.
    - Spire buccale, portée par une large expansion membraneuse bilobée...... 2. FREIA.
  - Corps tronqué en avant par une large surface qui porte les cirrhes buccaux à son pourtour.............................. 3. STENTOR.
- Pas de coque. Anus situé à l'extrémité postérieure. 2de *sous-famille* BURSARIENS *proprements dits.*
  - Pas d'organe en verre de montre.
    - Pas de rangée de cirrhes dans l'*intérieur* de la fosse buccale.
      - Front ne formant pas de saillie.
        - Corps tronqué en avant par une surface oblique qui porte les cirrhes buccaux à son pourtour........ 4. LEUCOPHRYS.
        - Corps non tronqué en avant par une surface.
          - Fosse buccale sans faisceaux de cils en avant.
            - Dépourvue de cirrhes du côté droit.
              - Corps linéaire......... 5. SPIROSTOMUM.
              - Corps non linéaire..... 6. PLAGIOTOMA.
            - Bordée de cirrhes aussi du côté droit.
              - Corps allongé ayant partout la même largeur....... 7. KONDYLOSTOMA.
              - Corps globuleux, aminci en avant... 8. BALANTIDIUM.
          - Fosse buccale très-large, munie en avant de deux faisceaux de cils distincts des cirrhes buccaux.................... 9. LEMBADIUM.
      - Front en saillie, dominant la fosse buccale.
        - Fosse buccale oblique..... 11. METOPUS.
        - Fosse buccale non oblique. 13. FRONTONIA.
    - Fosse buccale en entonnoir, portant à son intérieur une rangée de cirrhes très-forts.. 10. BURSARIA.
  - Un organe en forme de verre de montre sur le bord de la bouche............... 12. OPHRYOGLENA.

1er Genre. — CHÆTOSPIRA.

Le genre Chætospira, établi par M. Lachmann [1], est clairement caractérisé parmi les Stentoriens, par la circonstance que sa spire buccale est portée par un processus, en forme de bande étroite, à la base duquel se trouve la bouche. Les Chætospires habitent une coque, qu'elles peuvent cependant quitter, car M. Lieberkühn nous affirme les avoir souvent trouvées nageant librement dans l'eau. Le processus, qui porte les cirrhes buccaux, est susceptible de se contourner en une spirale læotrope; l'anus est situé à sa partie dorsale. M. Lachmann a souvent vu des masses de matières fécales, plus larges que le processus même, poursuivre cependant leur chemin jusqu'à l'anus en soulevant en saillie la paroi du corps, mais sans la déchirer.

Les deux espèces du genre jusqu'ici connues ont toutes deux été découvertes par M. Lachmann.

ESPÈCES.

1° *Chætospira Muelleri*. Lach. Muell. Arch. 1856, p. 364, pl. XIII, fig. 6-7.

DIAGNOSE. Chætospire à coque lagéniforme, endurcie, à apparence cornée. Processus formant à l'état d'extension plus d'un tour de spire.

Cette espèce se trouve aux environs de Berlin, où elle paraît loger toujours sa coque dans des cellules ouvertes de feuilles déchirées de *Lemna trisulca*. Les premiers cirrhes de la spire buccale sont un peu plus longs que les suivants, mais seulement d'une quantité à peine appréciable.

2° *Chætospira mucicola*. Lach. Muell. Arch. 1856, p. 364.

DIAGNOSE. Coque de nature gélatineuse; processus formant à l'état d'extension moins d'un tour de spire.

Cette espèce se distingue, en outre, de la précédente par la circonstance que les premiers cirrhes de la spire buccale sont naturellement plus longs que les suivants, et

1. Mueller's Archiv. 1856, p. 362.

que le premier de tous, en particulier, atteint une longueur et un diamètre à peu près double de la plupart des autres. — M. Lachmann remarque que cette espèce porte, comme les Stentors, de longues soies disséminées entre les cils de la surface du corps, mais qu'il n'a pas jusqu'ici réussi à en trouver de semblables chez la *Ch. Muelleri*.

Cette espèce a été observée, comme la précédente, aux environs de Berlin. Elle fixe sa coque entre les algues.

M. Lachmann se demande si la *Stichotricha secunda* Perty (Zur Kenntniss, etc., p. 153, Pl. VI, Fig. 15) n'est pas voisine des Chætospires. C'est possible; mais nous avons déjà vu ailleurs qu'on peut tout aussi bien y voir un proche parent de nos *Stichochæta*. Il est, du reste, superflu de s'arrêter à des descriptions et des figures aussi insuffisantes que celles de la problématique *Stichotricha secunda*.

2e *Genre*. — FREIA [1].

Les Freia sont des Stentoriens dont la spire buccale est portée par un épanouissement membraniforme de la partie antérieure de l'animal. Chez les deux espèces les mieux étudiées de ce genre, cet épanouissement membraneux est bilobé et forme un calice infundibuliforme. L'échancrure qui sépare les deux lobes est très-profonde sur le côté ventral ; elle l'est bien moins sur le côté dorsal.

La spire buccale est implantée non pas sur le bord même de l'épanouissement ou calice, mais un peu en arrière de ce bord, à l'intérieur du calice. Elle commence sur la partie ventrale du lobe droit, se continue sur la partie dorsale, passe au lobe gauche, revient sur ce lobe gauche à la face ventrale et descend dans la profondeur du calice infundibuliforme en faisant encore un peu plus d'un tour avant d'arriver à la bouche. Celle-ci conduit dans un œsophage court et cilié sur toute sa surface.

1. Nom tiré de la mythologie scandinave.

La cavité du corps pénètre jusque dans l'intérieur des lambeaux, malgré la délicatesse de ceux-ci. En effet, l'anus est situé sur le dos du lobe gauche du calice.

Dans leur état normal, les Freia habitent une coque membraneuse fixée à des objets étrangers, mais elles n'y sont pas librement suspendues, comme les Lagenophrys dans leur fourreau. La partie postérieure de leur corps paraît être constamment fixée à la paroi de la coque. Pour peu que l'animal soit inquiété ou peu disposé à prendre de la nourriture, il se retire dans son habitation ; les lambeaux de son calice se rétractent et se replient, et il devient difficile de soupçonner dans ce corps ramassé la forme gracieuse et élégante d'une Freia. Lorsque la cause d'effroi a cessé, l'animal s'allonge au dehors, son calice s'épanouit avec grâce et les cirrhes buccaux commencent à produire leur tourbillon dans l'eau.

Les coques des Freia étant adhérentes à des objets étrangers, il est, *à priori,* vraisemblable que leurs habitants doivent être susceptibles de mener, durant une partie de leur existence, une vie errante, comme tous les infusoires qui se trouvent dans des conditions analogues. En effet, nous avons été dans le cas d'observer des Freia dans leur phase errante, mais sous une forme bien inattendue. Nous avons à plusieurs reprises rencontré dans les eaux de la mer, soit dans le fjord de Bergen, soit à Gleswær, près de Sartoröe, sur la côte occidentale de Norwége, un infusoire de forme à peu près cylindrique, tronqué en avant et cilié sur toute sa surface (V. Pl. IX, Fig. 9). La troncature, souvent un peu oblique, portait des cirrhes vigoureux bien plus longs et plus forts que les cils de l'habit ciliaire. Mais jamais il ne nous fut possible de reconnaître d'orifice buccal à cette place, bien qu'il doive, sans aucun doute, s'en trouver un là. La cuticule présentait des stries longitudinales très-distinctes. Un nucléus ovale et de couleur claire se voyait constamment un peu en arrière du milieu de l'animal. Le corps présentait en général une teinte d'un bleu verdâtre, semblable à celle qu'offre d'ordinaire la *Freia elegans*.

Immédiatement en arrière de la troncature se trouvait une tache sémilunaire d'un noir intense, rentrant évidemment dans la catégorie de celles que M. Ehrenberg nomme, chez les Ophryoglènes par exemple, un œil ou une tache oculaire. La signification de cette tache nous est restée complètement inconnue. Elle était le plus souvent beaucoup plus compacte que celle des Ophryoglènes, et parfois on distinguait derrière elle

(V. Fig. 9) un corpuscule très-transparent, qui faisait naître involontairement dans l'esprit l'idée d'un crystallin. Nous ne voulons cependant pas ajouter trop d'importance à cette idée, puisque les fonctions d'un appareil réfringent restent nécessairement problématiques, aussi longtemps que nous ne connaissons pas en arrière de lui un appareil nerveux susceptible de percevoir les impressions. L'animal s'agitait avec une grande vivacité dans l'eau. Il nageait fréquemment à reculons, *diastrophiquement,* comme dit M. Perty, à la manière des Stentors, et prenait alors une forme plus globuleuse, en se raccourcissant et s'élargissant (V. Pl. IX, Fig. 8). Sous cette forme, l'animal atteignait une longueur d'environ $0^{mm},085$. — Certes, nul n'aurait songé à reconnaître dans cet infusoire une Freia, errant en toute liberté dans les eaux de la mer. Et, cependant, telle était bien la nature de cet animal. Un jour, M. Lachmann en poursuivait un, qui ne tarda pas à se fixer sur une algue, où il se mit à sécréter une coque tout autour de lui. Cette coque avait une ressemblance de forme frappante avec celle de la *Freia elegans*. En même temps, la partie antérieure de l'animal commença à se développer en un épanouissement membraneux, qui, par sa forme, rappelait déjà, en petit, tout-à-fait le calice membraniforme des Freia. Nous n'avons pu, malheureusement, poursuivre cet animal jusqu'à la forme de Freia définitive. Cependant, nous en avons assez vu pour ne pas conserver de doute à l'égard de cette transformation. La tache oculaire devient de plus en plus diffuse, et peut-être finit-elle par disparaître complètement, puisque aucune des trois espèces que nous allons décrire ne possède de tache semblable. Nous croyons que, des trois espèces décrites ci-dessous, c'est la *Freia elegans* à laquelle il faut rapporter cette forme libre. Peut-être aussi cet animal est-il la phase errante d'une quatrième espèce, non encore observée dans son état définitif. — MM. Lieberkühn et Wagener, qui ont observé des Freia à Wismar, dans la Baltique, y ont aussi rencontré cette forme errante avec sa tache pigmentaire. Cependant, ils n'ont pas supposé la moindre parenté entre elle et les Freia.

ESPÈCES.

1° *Freia elegans*. (V. Pl. X, Fig. 1-4 et Fig. 7.)

DIAGNOSE. Coque en forme de bouteille couchée sur le flanc et à col recourbé vers le haut ; bord de l'ouverture échancré du côté gauche ; une valvule dans l'intérieur du col. Lobes du calice arrondis.

La forme de la coque est, chez cette espèce, très-caractéristique. C'est une bouteille couchée, dont le flanc est appliqué contre des Ceramium et autres algues marines ; le col est relevé et présente une ouverture évasée. Le bord de celle-ci est profondément échancré du côté gauche. La coque est en général très-transparente et incolore ; parfois, elle est légèrement teinte de brunâtre. Sa partie adhérente est entourée d'un encroûtement circulaire incolore, de même nature que la coque elle-même. Cet encroûtement se présente, dans la vue de profil, sous la forme d'une pièce triangulaire servant d'appui à la base du col, et d'un appendice pointu qui termine la partie postérieure de la coque. — Dans l'intérieur du col se trouve une valvule ou soupape, composée d'un nombre variable de lobes, et placée à une distance variable de l'ouverture. Lorsque l'animal s'allonge au dehors de sa coque, cette soupape cède devant lui et s'appuie contre les parois de son corps ; lorsqu'il se retire au fond de son habitation, la soupape se referme et empêche les objets étrangers de pénétrer à l'intérieur.

Nous avons plusieurs fois rencontré des individus dont la coque présentait en divers endroits des renflements creux renfermant des corpuscules verts ou bruns verdâtres (Pl. X, Fig. 4). Il n'est pas impossible que ces renflements soient le résultat d'une affection maladive due au développement d'un parasite végétal comparable aux Chytridium.

Les lobes du calice membraniforme sont arrondis à leur sommet (V. Fig. 7), et le bourrelet qui les borde n'est pas plus large à ce sommet que partout ailleurs.

La vésicule contractile est située dans la partie postérieure de l'animal, en arrière du nucléus.

Nous avons rencontré très-fréquemment la *Freia elegans* sur divers points de la côte de Norwége : à Vallöe, dans le golfe de Christiania ; à Christiansand ; dans le fjord de Bergen, et près de Glesnæsholm, non loin de Sartorøe.

2° *Freia aculeata.* (V. Pl. X, Fig. 5, 6 et 8.)

DIAGNOSE. Coque en forme de bouteille couchée sur le flanc et à col allongé, recourbé vers le haut; bord de l'ouverture non échancré; pas de valvule dans l'intérieur du col; lobes du calice terminés par une pointe à leur sommet.

La coque de cette espèce ressemble à celle de la précédente; toutefois, elle s'en distingue aisément par son ouverture à peine évasée, dont le bord ne présente pas trace d'échancrure. La paroi du col est en outre légèrement ondulée, ce qui n'est pas le cas chez la *Freia elegans.*

Les lobes du calice sont relativement beaucoup plus étroits que chez la *Freia elegans,* ce qui provient de ce que l'échancrure dorsale est plus profonde que chez cette dernière. En outre, le bourrelet qui borde les lobes gagne en hauteur vers le sommet de chacun des lobes et se termine là en une pointe, qui est par conséquent extérieure relativement aux cirrhes de la spire buccale (V. Pl. X, Fig. 8). Cette pointe est assez élevée pour dominer complètement les cirrhes implantés sur le bord inférieur du bourrelet. — Du reste, le nucléus et la vésicule contractile sont placés comme chez la *Freia elegans.*

Nous n'avons observé qu'un seul individu de cette espèce, à Glesnæsholm, près de Sartoröe, sur la côte occidentale de Norwége. Sa coque était fixée sur la concavité d'un tube de la *Serpula spirorbis* Lin. (*Spirorbis nautiloïdes* Lam.). Les dessins que nous en donnons sont faits d'après des esquisses de M. Lachmann.

3° *Freia Ampulla.*

SYN. *Vorticella Ampulla.* O.-F. Mueller. Anim. Inf., p. 283. Tab. XL, fig. 4-7.

(V. Pl. IX, Fig. 6-7.)

DIAGNOSE. Coque très-large, à col fort court, légèrement recourbé vers le haut; bord de l'ouverture non échancré. Pas de valvule dans l'intérieur du col; lobes du calice dépourvus de pointe.

Nous n'avons observé qu'un seul individu de cette espèce, qui, retiré dans sa coque, n'est jamais venu déployer au dehors son épanouissement en calice. Cependant, cette espèce est suffisamment caractérisée pour que nous ne craignions pas de lui donner un nom.

En effet, elle se distingue clairement, soit de la *Freia elegans*, soit de la *F. aculeata*, par la forme beaucoup plus large de sa coque, et par son col excessivement court, muni d'une ouverture ronde relativement très-étroite. Le côté adhérent de la coque est entouré d'une zone circulaire de même substance que la coque elle-même, zone qui est destinée à assurer l'adhérence aux objets étrangers (algues marines). L'absence de l'échancrure du bord de la coque et des valvules de l'intérieur du col suffisent pour empêcher toute confusion avec le *F. elegans*. D'autre part, l'absence de la pointe qui surmonte les lobes du calice chez la *F. aculeata*, empêche toute confusion avec celle-ci. On peut, en effet, s'assurer d'une manière parfaitement certaine, même durant la rétraction, non seulement que les lobes de la *Freia Ampulla* sont mutiques, mais encore qu'ils sont beaucoup plus larges que ceux de la *Freia aculeata*.

Il n'est pas improbable qu'il faille rapporter à cette espèce la *Vorticella Ampulla*, observée par Otto-Friederich Mueller, dans de l'eau de mer. Cette prétendue Vorticelle est, dans tous les cas, bien décidément une Freia et non une Vaginicole, comme M. Ehrenberg avait cru devoir le supposer d'après les dessins de Mueller.

Chez l'individu observé, la partie postérieure du corps contractait avec le fond de la coque une adhérence beaucoup plus étendue que chez les autres Freia. En outre, on voyait une bride charnue se détacher de cette partie postérieure du corps pour venir s'attacher isolément à la paroi de la coque.

La *Freia Ampulla* a été observée dans le fjord de Bergen en Norwége.

3e *Genre.* — STENTOR.

Les Stentors sont caractérisés, dans la sous-famille des Stentoriens, par la circonstance que leur partie antérieure est tronquée par un plan convexe, qui porte les cirrhes buccaux à son pourtour. Ce plan est ce que M. Ehrenberg nomme, chez ces infusoires, *le front*.

M. Ehrenberg avait commis une erreur en assignant une place aux Stentors dans la famille des Vorticellines, erreur qui ne fut point corrigée par la fondation de la famille

des Urcéolariens que tenta M. Dujardin, et il était réservé à M. Stein de démontrer le peu d'affinité que ces infusoires ont avec les Vorticelles. Néanmoins, les figures de M. Ehrenberg, relatives aux Stentors, sont en général admirablement exécutées, et on doit les placer parmi les meilleurs dessins d'infusoires que nous possédions.

Le corps des Stentors a, dans son état d'extension, la forme d'une trompette dont la large ouverture est bouchée par une surface convexe (le front), de manière à ne laisser subsister que sur son bord un orifice, qui est la bouche. La spire buccale commence sur le front, immédiatement à droite de la bouche, suit le bord du front et vient descendre dans l'entonnoir buccal, après avoir fait par conséquent un tour complet de spirale læotrope. Elle se continue dans l'intérieur de cet entonnoir, qui s'enfonce de la face ventrale dans la direction du dos, tout en se recourbant vers la partie postérieure et se changeant peu à peu en un véritable tube cylindrique. Ce tube, cilié sur toute sa surface intérieure, est l'œsophage, qui est, chez les Stentors, bien plus large que chez les Freia. La bouche et l'œsophage sont si largement béants, que les cirrhes buccaux y font entrer parfois des infusoires fort gros. La cavité digestive répète, par sa forme, à peu près exactement les contours extérieurs du corps. L'anus est placé sur le dos, immédiatement au-dessous de la spirale des cirrhes buccaux. M. Lachmann a remarqué qu'en général un certain nombre de masses fécales se rassemblent auprès de cette ouverture avant d'être expulsées, ce qui semble indiquer, dans cette région, comme un compartiment spécial de la cavité digestive, jouant le rôle de rectum.

La cuticule présente chez les Stentors, comme chez les Freia et beaucoup d'autres infusoires ciliés, des rangées longitudinales de petites élévations sur lesquelles sont implantés les cils. Sur le front, ces rangées courent parallèlement à la spire buccale. Parmi les cils sont semés des soies roides très-fines, découvertes par M. Lachmann, et comparables peut-être à celles qu'on connaît chez beaucoup de Planaires. Ces soies ont ceci de particulier, que parfois on cherche inutilement à les voir pendant des heures entières, puis que subitement elles apparaissent de la manière la plus évidente au moment où l'on y pense le moins. Aussi est-il permis de se demander si peut-être elles sont rétractiles, et ne font saillie que dans certains moments.

M. Ehrenberg a déjà mentionné, sous la cuticule des Stentors, des cordons longitudinaux qu'il nomme des muscles. L'existence de ces organes paraît avoir, depuis lors, été généralement révoquée en doute. Cependant, M. Lieberkühn les a revus dernièrement, et s'est convaincu qu'ils jouent bien réellement le rôle de véritables muscles. Nous n'avons pas encore eu l'occasion de répéter ces observations.

Dans l'état normal, les Stentors peuvent ou bien se fixer aux objets étrangers à l'aide de leur partie postérieure, que M. Ehrenberg nomme une ventouse, et ils prennent alors la forme de trompette caractéristique, ou bien nager librement dans l'eau en prenant une forme contractile plus courte et plus large.

Souvent les Stentors nagent à reculons, *diastrophiquement*, comme dit élégamment M. Perty, et, dans ce cas, la partie postérieure de leur corps se raccourcit beaucoup et les cirrhes buccaux se rabattent en dedans. On pourrait être tenté de penser que ce renversement de la direction normale de natation est une conséquence même de la direction que donne aux cils l'extrême raccourcissement du corps. Il est cependant plus probable que l'animal peut à volonté faire battre ses cils de manière à progresser en avant ou en arrière. En effet, on voit une foule d'infusoires, comme les Lembadium, les Paramecium et bien d'autres, nager à reculons sans modifier le moins du monde la forme de leur corps; et, d'ailleurs, les Stentors sont eux-mêmes susceptibles de nager en avant dans un état d'extrême contraction. La *diastrophie* des Stentors était déjà connue du pasteur Eichhorn, dans le siècle dernier.

Les Stentors, lorsqu'ils sont fixés en colonies sur des objets étrangers, se sécrètent parfois un fourreau gélatineux, sur lequel M. Cohn[1] a attiré l'attention, il y a quelques années, mais qui était déjà connu d'Eichhorn[2], d'Otto-Friederich Mueller[3], de Schrank[4] et de Schmarda[5]. M. Ehrenberg pense que les Stentors ne construisent ce fourreau que lorsqu'ils sont sur le point de périr; mais c'est une erreur, car on les voit y vivre durant des semaines entières. Ce fourreau est très-intéressant, puisqu'il indi-

1. Zeitschrift für wiss. Zoologie. IV, p. 253-280.
2. Beitræge zur Naturgeschichte kleinster Wasserthiere. 1781. Tab. III, Fig. A. R. S.
3. Animalcula infusoria, p. 303.
4. Fauna boica, 1803. III. 2te Abth., p. 313.
5. Kleine Beitræge zur Naturgeschichte der Infusorien. Wien, 1846, p. 33 et suiv.

que un rapport de plus entre les Stentors d'une part, et les Chætospira et Freia d'autre part. Mais nous voyons, dans le peu de persistance de cette coque, combien il serait peu naturel de fonder une famille à part pour les Bursariens cuirassés.

ESPÈCES.

1° *Stentor polymorphus*. Ehr. Inf. p. 263. Pl. XXIV, Fig. 1.

SYN. *St. Muelleri*. Ehr. Inf. p. 262. Pl. XXIII, Fig. I.
St. Ræselii. Ehr. Inf. p. 263. Pl. XXIV, Fig. II.
St. cœruleus. Ehr. Inf. p. 263. Pl. XXIII, Fig. II.

DIAGNOSE. Stentor à vésicule contractile située sur le côté gauche et un peu au-dessous du niveau de la bouche. Cette vésicule donne naissance à un vaisseau longitudinal variqueux, et, de plus, elle est en communication avec un vaisseau circulaire placé sous les cirrhes du front.

Le vaisseau longitudinal du *Stentor polymorphus* a été découvert par M. de Siebold [1]; plus tard, son existence a été niée, bien à tort, par M. Eckhard [2]. Ce vaisseau s'étend, sur le côté gauche de l'animal, depuis la vésicule contractile jusque près de l'extrémité postérieure du corps. Il se distingue de la plupart des vaisseaux des autres infusoires par la circonstance qu'il est visible même durant le moment de la diastole maximum de la vésicule. Cependant, son diamètre, et en particulier la longueur de ses varicosités, croissent notablement au moment de la systole. — Le vaisseau circulaire a été découvert par M. Lachmann [3]. Il fait tout le tour de la base du front, immédiatement au-dessous de la ligne d'implantation des cirrhes buccaux. Son diamètre est plus uniforme que celui de vaisseau longitudinal; mais cependant il est troublé, ainsi que l'a reconnu M. Lachmann, par la présence de deux dilatations ou varicosités non contractiles, placées, l'une sur le dos, non loin de l'anus, et l'autre sur le ventre, tout près de l'œsophage.

Les quatre espèces que M. Ehrenberg a décrites sous les noms de *Stentor polymorphus*, *St. Muelleri*, *St. Ræselii* et *St. cœruleus* doivent être, très-certainement, réunies en une seule. En effet, M. Ehrenberg base la distinction de ces quatre espèces sur des caractères qui n'ont ici pas l'ombre de valeur spécifique, savoir : la couleur de l'ani-

1. Handbuch der vergleichenden Anatomie, p. 21.
2. Wiegmann's Archiv, 1846, p. 237.
3. Mueller's Archiv, 1856, p. 376.

mal, la forme du nucléus et la présence ou l'absence d'une crête ciliaire longitudinale sur la face ventrale. Il donne le nom de *St. Muelleri* aux individus qui ont l'*ovaire* blanc (les granules disséminés dans le parenchyme sont, pour M. Ehrenberg, des œufs), la glande masculine (nucléus) en chapelet, la couronne de cils du front interrompue et la crête latérale distincte. Le *St. Rœselii* ne diffère du *St. Muelleri* que par la circonstance que sa glande séminale (nucléus) a, non la forme d'un chapelet, mais celle d'un ruban très-allongé et sans articulations. Le *St. cæruleus* doit avoir l'ovaire bleu, la glande en forme de chapelet, une crête latérale et la couronne ciliaire frontale continue. Enfin, le *St. polymorphus* doit avoir l'ovaire d'un beau vert, la glande en forme de chapelet, point de crête latérale et la couronne frontale interrompue.

Toutes ces différences sont parfaitement nulles. En effet, nous montrerons à satiété, dans la troisième partie de ce mémoire, que la forme en chapelet et la forme rubanaire du nucléus n'indiquent, chez les Stentors, aucune différence essentielle. Tout nucléus en chapelet a passé par une phase où il présentait une forme rubanaire, et son partage en un certain nombre d'articulations n'est qu'un travail préparatoire qui précède la formation des embryons. — Quant à la présence ou à l'absence de la crête, nous montrerons également dans la troisième partie de ce travail que ce ne sont point là des caractères spécifiques. La crête n'est que le premier indice d'une division spontanée en voie de s'opérer, comme Trembley l'avait déjà reconnu il y a plus d'un siècle. Aussi, bien que les figures de M. Ehrenberg, relatives aux Stentors, soient en général très-soigneusement exécutées, il en est une que nous devons peut-être taxer d'inexacte, parce qu'elle représente un Stentor dans le moment de la division spontanée, en accordant à chacun des nouveaux individus une crête latérale (ou plutôt ventrale). C'est la Fig. II, 4, de la Pl. XXIV. — La couleur du prétendu ovaire n'a pas plus de valeur que les deux caractères précédents, comme en général la couleur des infusoires. Le *Stentor polymorphus* Ehr. est, en particulier, fondé sur la simple présence d'un dépôt de chlorophylle dans le parenchyme.

De tous les caractères employés par M. Ehrenberg pour la distinction de ces quatre espèces, il n'en subsiste donc qu'un seul, à savoir l'interruption ou la non-interruption de la couronne frontale. Malheureusement celui-là n'existe que sur le papier. Chez tous les Stentors, la couronne frontale est interrompue, parce qu'elle n'est jamais un

cercle, mais une spirale. Le texte de M. Ehrenberg contient donc évidemment une erreur à ce sujet, erreur qui n'a pas passé dans ses planches, où le *Stentor cæruleus* est représenté comme ayant une couronne frontale parfaitement identique à celle des autres Stentors.

Nous avons conservé à la réunion des quatre espèces de M. Ehrenberg le nom de *St. polymorphus*, comme étant le plus ancien (*Vorticella polymorpha*, O.-F. Mueller).

M. Ehrenberg décrit encore sous les noms de *Stentor niger* (Inf., p. 264, Pl. XXIII, Fig. III) et *St. igneus* (Inf., p. 264) deux autres espèces de Stentors, dont la valeur spécifique nous paraît encore un peu douteuse, attendu que ces espèces ne doivent différer du *St. polymorphus* que par leur taille, leur couleur et la forme de leur nucléus, qui est discoïdal. La couleur n'a certes pas grand'chose à dire, d'autant plus que M. Lachmann observa, durant l'automne de 1855, parmi des *St. polymorphus*, deux individus noirs comme l'encre, qui étaient munis, l'un d'un nucléus rubanaire, et l'autre d'un nucléus en forme de massue, mais point d'un nucléus discoïdal comme le *St. niger* Ehr. D'ailleurs, les *jeunes* Stentors de toutes les couleurs ont tous, sans exception, un nucléus discoïdal, qui, avec l'âge, s'allonge en forme de bande. Les *St. niger* Ehr. et *St. igneus* Ehr. pourraient donc, vu leur petite taille, n'être que de jeunes individus du *St. polymorphus*.

Nous avons cependant conçu, à l'égard du *St. niger*, quelques doutes qui nous empêchent de le réunir, d'une manière positive, au *St. polymorphus*. On trouve constamment cette forme en très-grande abondance dans les tourbières de la bruyère aux Jeunes Filles (Jungfernhaide), près de Berlin, où elle présente exactement tous les caractères qui lui sont attribués par M. Ehrenberg. Elle est parfois si abondante, que l'eau en paraît noirâtre. Ce Stentor n'atteint jamais, dans ces eaux-là, la taille du *St. polymorphus* ordinaire, et son nucléus reste discoïdal chez tous les exemplaires. De plus, nous n'avons jamais réussi à apercevoir chez lui ni le vaisseau longitudinal, ni le vaisseau circulaire, ce qui s'explique peut-être par le peu de transparence de l'animal. Quelquefois nous avons observé des individus jouissant de deux vésicules contractiles, et la présence de cet organe, en nombre double, ne paraissait point être le pré-

lude d'une division spontanée, car la vésicule surnuméraire était placée du côté droit et non du côté gauche, comme cela aurait dû être si elle était résultée d'un dédoublement de la vésicule normale. Toutes ces raisons-là nous décident à conserver le nom de *St. niger* pour caractériser la forme en question. L'avenir nous apprendra s'il faut voir dans celle-ci une espèce réellement indépendante ou simplement une race du *St. polymorphus*. Cette forme paraît être sensible aux impressions lumineuses, car lorsqu'on remplit un bassin avec de l'eau de tourbière, on ne tarde pas à voir tous les Stentors se porter du côté d'où vient la lumière. Le *St. igneus* ne semble se distinguer du *St. niger* que par sa couleur.

On rencontre parfois dans de l'eau qui a séjourné dans de très-petites bouteilles un Stentor incolore et de taille excessivement petite. Il ne diffère en rien du *St. polymorphus* ordinaire, si ce n'est par la circonstance qu'il est cinq ou six fois plus court. On ne peut donc le considérer comme une espèce particulière, pas plus que la forme à laquelle M. Ehrenberg a donné le nom de *St. multiformis* (Monatsbericht der Berl. Akad. d. Wiss. 1840, p. 201), et qui ne paraît être caractérisée que par sa petite taille et son habitation marine.

4e *Genre.* — LEUCOPHRYS.

Les Leucophrys ne se distinguent anatomiquement des Stentors que par la circonstance que leur anus est situé à l'extrémité postérieure, et non pas sur le dos, immédiatement au-dessous de la spire buccale.

Le genre Leucophrys de M. Ehrenberg renferme des animaux très-hétérogènes, et un seul d'entre eux, le *L. patula*, peut conserver cette dénomination générique après la diagnose que nous avons posée. Le genre Leucophrys de M. Dujardin n'a rien à faire avec le nôtre, puisqu'il est formé pour des infusoires sans bouche, qui ne peuvent appartenir à la famille des Bursariens, et qui doivent rentrer dans le groupe des Opalines.

Les Leucophrys se distinguent, du reste, encore des Stentors par la bien moindre contractilité de leur corps, lequel n'est pas susceptible de s'allonger en forme de trom-

pette. Ils ne jouissent pas. comme les Stentors, de la propriété de pouvoir se fixer, à l'aide de leur partie postérieure, sur des objets étrangers; mais ils mènent constamment une vie errante, et ne paraissent pas pouvoir jamais se sécréter de coque.

ESPÈCE.

Leucophrys patula. Ehr. Inf., p. 311. Pl. XXXII, Fig. I.

SYN. *Spirostomum virens.* Ehr. Inf., p. 332. Pl. XXXVI, Fig. 1.
Bursaria patula. Duj. Inf. p. 510.
Bursaria spirigera. Duj. Inf. p. 511.
Bursaria virens. Perty. Zur Kennt., p. 142.

(V. Pl. XII, Fig. 2.)

DIAGNOSE. Leucophre obliquement tronqué en avant, muni à sa partie postérieure d'une vésicule contractile qui se continue de chaque côté en un vaisseau longitudinal.

Le *Leucophrys patula* rappelle tout-à-fait, par sa forme, un *Stentor polymorphus* contracté, avec cette différence qu'il est un peu comprimé et plus arrondi en arrière. Le plan du front forme aussi une troncature plus oblique, par rapport à l'axe, et moins convexe que chez le *St. polymorphus.* La spire buccale fait un tour complet autour du front et descend ensuite dans l'entonnoir buccal, qui se continue en un œsophage tubuleux. Celui-ci est d'abord dirigé d'avant en arrière, puis il se recourbe vers la partie postérieure. Il est relativement plus long que celui du *St. polymorphus*, mais cilié, comme lui, sur toute la surface.

L'habit ciliaire est formé par des cils disposés en rangées longitudinales, et parfois il nous a semblé apercevoir entre ces cils des soies très-fines semblables à celles des Stentors. Nous ne voudrions cependant pas garantir l'exactitude de cette observation.

La vésicule contractile est située à l'extrémité postérieure, tout auprès de l'anus. A droite et à gauche, elle donne naissance à un vaisseau variqueux qui s'étend jusque sous le front.

Le nucléus est petit et discoïdal.

Cette espèce n'est pas très-rare dans les étangs du parc (Thiergarten) de Berlin, où elle atteint, en moyenne, une longueur de $0^{mm},13$.

Notre description concorde assez bien avec celle de M. Ehrenberg, qui ne mentionne seulement pas les vaisseaux ni la compression du corps, mais qui, en revanche, parle d'un long intestin avec estomacs appendiculés! — Quant au *Spirostomum virens* Ehr., nous ne pouvons le différencier de notre *L. patula*, que nous avons rencontré, soit vert, soit incolore. Cet animal présente, en effet, d'après M. Ehrenberg, la compression du corps que nous avons toujours vue chez notre *L. patula;* et quant à son nucléus en ruban, il repose évidemment sur une erreur. M. Ehrenberg dit avoir observé une fois une rangée de cils qui partait de la bouche et descendait sur le ventre, à peu près comme la crête ciliaire des Stentors, mais que plus tard il s'est convaincu que cette prétendue crête ciliaire est une glande séminale (nucléus) de forme rubanaire. Il suffit, lorsqu'on connaît notre *L. patula*, de jeter un coup d'œil sur les figures de M. Ehrenberg pour se convaincre que ni l'une ni l'autre de ces deux interprétations n'est exacte. Le prétendu nucléus est tout simplement l'œsophage recourbé qui s'enfonce, à partir de la bouche, dans l'intérieur de la cavité du corps. — M. Ehrenberg trouve, il est vrai, une autre différence entre son *Leucophrys patula* et son *Spirostomum virens*, différence qui se réduit à ce que la bouche est, chez ce dernier, placée à l'extrémité de la spire, tandis que chez le premier, elle est formée par une grande fosse en entonnoir qui porte les cirrhes à son pourtour. Mais c'est là une pure logomachie. Ce que M. Ehrenberg nomme la bouche chez son Leucophrys est quelque chose de tout différent de ce qu'il nomme ainsi chez son Spirostome. Ce qu'il appelle la bouche chez le Leucophrys, c'est ce qu'il nomme le front chez les Stentors. Ne dit-il pas lui-même que la bouche du *Leucophrys patula* est ornée d'une grande *lèvre* qui a une grande ressemblance avec le *front* des Vorticelles? Quelle différence y a-t-il alors entre la *lèvre* des Leucophrys et le *front* du *Spirostomum virens?* Assurément aucune. — Le nom de *Bursaria spirigera* n'est employé par M. Dujardin que comme synonyme de *Spirostomum virens* Ehr. Ce savant n'a pas observé lui-même l'animal auquel il donne ce nom.

Le *Leucophrys spathula* Ehr. (Inf., p. 312, Pl. XXXII, Fig. II), qui est peut-être le même que le *Spathidium hyalinum* Duj. (Inf., p. 458, Pl. VIII, Fig. 10), ne nous est pas connu, et ne peut, dans tous les cas, appartenir au genre Leucophrys. La des-

cription et les dessins de M. Ehrenberg ne permettent pas de comprendre où est placée la bouche de cet animal, et M. Dujardin considère ses Spathidium comme astomes.

Le *Leucophrys sanguinea* Ehr. (Inf., p. 312, Pl. XXXII, Fig. III) n'est pas davantage un Leucophrys. Cet infusoire, que nous ne connaissons pas, devra peut-être former un genre à part, voisin des Kondylostomes.

Les *L. pyriformis* Ehr. (Inf., p. 312, Pl. XXXII. Fig. IV) et *L. carnium* Ehr. (Inf., p. 313, Pl. XXXII, Fig. V) appartiennent probablement, tout au moins le premier, à la famille des Colpodéens, et ne sont, en aucun cas, des Leucophrys.

Le *Leucophrys Anodontae* Ehr. (Inf., p. 313, Pl. XXXII, Fig. VI) est sans doute un Plagiotome.

Enfin, le *L. striata* Duj. (Inf., Pl. IX, Fig. 1-4, p. 459) et le *L. nodulata* Duj. (Inf., p. 460, Pl. IX, Fig. 5-9) sont des Opalines.

5e *Genre.* — SPIROSTOMUM.

Les Spirostomes sont des infusoires cylindriques ou aplatis, filiformes et ciliés sur toute leur surface. Une rangée de cirrhes assez forts conduit de l'extrémité antérieure jusqu'à la bouche. Cette rangée de cirrhes est logée dans un sillon qui ne marche point directement d'avant en arrière parallèlement à l'axe du corps, mais qui décrit un arc de spirale très-allongée, allant de l'avant et de la gauche à la droite et l'arrière. En un mot, la spirale des cirrhes buccaux suit ici la même direction que chez les Stentors et la plupart des autres infusoires, c'est-à-dire une direction inverse de la spirale des Vorticellines. Elle a tout-à-fait la même apparence que celle des Plagiotomes, avec lesquels les Spirostomes sont très-proches parents. L'anus est situé à l'extrémité postérieure du corps.

ESPÈCES.

1° *Spirostomum ambiguum.* Ehr. Inf., p. 332. Pl. XXXVI, fig. 2.

Diagnose. Spirostome à corps linéaire, filiforme. Bouche située très en arrière du milieu du corps. Nucléus très-long et contourné.

Cette espèce a été bien suffisamment décrite et figurée par M. Ehrenberg, ce qui

nous dispense d'en donner une figure nouvelle. Sa forme, très-allongée, et sa grande taille, a permis à la plupart des observateurs de la retrouver, et cependant M. Perty en donne une figure tout-à-fait méconnaissable. La spire des cirrhes buccaux est très-allongée, si bien qu'au premier abord on serait tenté de la prendre non pour un élément de spirale, mais pour une ligne droite. L'extrémité, cependant, de cette rangée de cirrhes se contourne très-évidemment en spirale au moment où elle pénètre dans la bouche. L'œsophage est court et tubuleux. — La vésicule contractile occupe la partie postérieure du corps, faisant dans la cavité générale une saillie si forte qu'elle en remplit, pour ainsi dire, tout le calibre. Aussi, pour arriver à l'anus, les excréments doivent-ils se glisser péniblement, pour ainsi dire, entre la paroi de la cavité du corps et celle de la vésicule contractile. Ils refoulent alors devant eux cette dernière, en faisant saillie dans la vésicule même, mais sans jamais pénétrer dans l'intérieur de cette vésicule, ce qui ne pourrait naturellement avoir lieu sans déchirement de la paroi. — De cette vésicule contractile naît un vaisseau, découvert par M. Siebold[1]. Ce vaisseau s'étend à peu près en ligne droite dans la paroi dorsale du corps jusqu'à l'extrémité antérieure. Soit la vésicule contractile, soit le vaisseau, ont été déjà figurés par M. Ehrenberg, qui n'en a cependant pas saisi la nature. En effet, le célèbre micrographe berlinois remarque expressément qu'il n'a pas encore réussi à voir la vésicule contractile. Il paraît avoir pris le vaisseau pour un intestin, et la vésicule contractile pour un élargissement du rectum, en forme de sac ou de cloaque.

Le nucléus est excessivement long et ordinairement en forme de chapelet, comme le remarque M. Ehrenberg. Les divisions du chapelet ne sont cependant pas toujours bien indiquées, ce qui se comprend facilement, puisqu'il est fort probable qu'elles ne se forment que secondairement, comme chez les Stentors, en vue de la formation des embryons. Le nucléus est souvent contourné sur lui-même, comme le représente M. Ehrenberg[2].

Nous avons trouvé cette espèce en abondance dans les eaux stagnantes des envi-

1. Vergl. Anat., II, p. 21.

2. Dans la diagnose française du *Sp. ambiguum*, M. Ehrenberg nomme cette espèce *Sp. vert*; c'est là sans doute un *lapsus calami* pour *Spirostome ambigu*. En effet, on rencontre bien parfois des *Spirostomum ambiguum* rendus verts par des granules de chlorophylle déposés dans leur parenchyme, mais c'est là le cas le plus rare.

rons de Berlin, et aussi dans la Suisse occidentale, non loin de Genève. MM. Ehrenberg, Dujardin, Perty et d'autres auteurs l'avaient déjà observé très-fréquemment en Allemagne, en France et dans la Suisse centrale. Cette espèce paraît donc être très-répandue.

2° *Spirostomum teres.* (V. Pl. XI, Fig. 1-2.)

Diagnose. Spirostome à corps cylindrique, filiforme ; bouche située vers le milieu de la longueur totale du corps ou un peu en avant de ce milieu; nucléus court et ovale.

Cette espèce, voisine de la précédente, s'en distingue facilement par la position de sa bouche et par son nucléus. Le sillon qui renferme les cirrhes buccaux est dirigé précisément comme chez le *Spirostomum ambiguum*, mais il s'arrête vers le milieu de la longueur du corps, et c'est là que se trouve la bouche, laquelle est située bien plus en arrière dans le *S. ambiguum*. L'œsophage est court et tubuleux, rappelant tout-à-fait celui du *Paramecium Aurelia*. Dans son intérieur, on voit s'agiter comme une forte soie, mais il est difficile de déterminer si c'est bien là une seule et unique soie ou bien un faisceau de soies discrètes les unes des autres. La vésicule contractile et le vaisseau sont parfaitement semblables à ceux de l'espèce précédente. On voit également ici les excréments refouler devant eux la paroi de la vésicule contractile pour se rendre à l'ouverture anale.

Le nucléus est court et ovale, placé entre la bouche et la vésicule contractile, mais un peu plus près de la bouche.

Cette espèce est très-abondante dans les environs de Berlin, surtout là où les Lemna abondent. Elle est notablement plus courte que le *Sp. ambiguum*. Sa longueur est d'environ $0^{mm},2$ à 0,3.

3° *Spirostomum Filum.*

Syn. *Uroleptus Filum.* Ehr. Inf., Pl. XL, Fig. 5.

Nous ne connaissons cet animal que d'après la description et les figures qu'en donne M. Ehrenberg. Ce savant le classe, avec des êtres bien différents de lui, dans son genre Uroleptus. M. Dujardin a déjà émis l'idée que ce devait être un Spirostomum, et nous sommes entièrement de son avis.

M. Perty a mentionné, sous le nom de *Spirostomum semivirescens*, une espèce dont on ne peut dire, ni si elle est réellement différente de celles que nous venons de décrire, ni si elle appartient au genre Spirostome plutôt qu'à un autre quelconque. Cet observateur n'en donne, pour ainsi dire, aucune description; et quant au dessin qui accompagne son ouvrage, c'est une ébauche malheureuse dans laquelle on ne peut distinguer ni spire buccale, ni vésicule contractile, ni vaisseau, ni nucléus, ni rien qui puisse faire reconnaître un Spirostome. Le nom de *Spirostomum semivirescens* doit donc être retranché sans aucune hésitation du catalogue des infusoires.

Le *Spirostomum virens* Ehr. ne peut plus faire partie du genre Spirostome tel que nous l'avons défini. Nous avons vu qu'il doit rentrer dans le genre Leucophrys. M. Dujardin avait déjà compris que son alliance avec les Spirostomes était peu naturelle. Il l'avait donc séparé de ceux-ci; mais, ne sachant plus qu'en faire, il l'avait relégué dans le fouillis des Bursaires.

M. Perty pense que les Spirostomes sont proches parents des Kondylostomes de M. Bory. En effet, selon M. Ehrenberg, les Kondylostomes de M. Bory-Saint-Vincent sont des Leucophres, lesquels ne s'éloignent pas beaucoup des Spirostomes. Les infusoires qui offrent l'affinité la plus grande avec les Spirostomes, sont les Plagiotomes. C'est déjà ce qu'avait entrevu M. Ehrenberg, car ce savant se demande si la *Bursaria cordiformis* ne serait pas mieux placée parmi les Spirostomes que parmi les Bursaires. Or, la *Bursaria cordiformis* est un vrai Plagiotome, et ce ne serait point une faute que de réunir les Plagiotomes et les Spirostomes en un seul et même genre.

6e *Genre.* — PLAGIOTOMA.

Les Plagiotomes ne se distinguent des Spirostomes que par leur forme non linéaire, quoique très-comprimée. Ils sont munis d'une rangée de cirrhes buccaux, logés, comme chez les Spirostomes, dans un sillon qu'au premier abord on est tenté de croire parfaitement droit, mais qu'on reconnaît bientôt, à l'aide d'une observation plus attentive, appar-

tenir à une spirale courant de l'avant et de la gauche à l'arrière et la droite. L'anus est placé à l'extrémité postérieure.

Plusieurs de ces espèces, ou même la plupart, sont des parasites vivant, soit dans l'intestin de vertébrés et d'invertébrés, soit dans le mucus sécrété par des mollusques, soit enfin dans la cavité abdominale des lombrics. D'autres vivent tout-à-fait libres dans l'eau, et ne paraissent jamais mener la vie de parasites. Il n'est pas possible de trouver un caractère anatomique qui rende justifiable la répartition en deux genres des espèces parasites et non parasites.

ESPÈCES.

1° *Plagiotoma lateritia.*

SYN. *Bursaria lateritia.* Ehr. Inf., Pl. XXXV, Fig. 5. *Blepharisma persicinum* Perty.

(V. Pl. XI, Fig. 3-5.)

DIAGNOSE. Plagiotome en forme de lame à bords presque parallèles; œsophage court et droit; vésicule contractile à l'extrémité postérieure; habite les eaux douces.

La *Plagiotoma lateritia* est, en général, quatre ou cinq fois aussi longue que large, et striée en long. Elle est comprimée de manière à ce que le ventre et le dos soient réduits presqu'à l'état de simples arêtes, tandis que les côtés sont très-développés. La rangée de cirrhes buccaux s'étend en spire très-allongée, depuis l'extrémité antérieure jusqu'à la bouche, qui est située vers le milieu de la longueur totale du corps ou légèrement en arrière de ce milieu. L'œsophage est court et cylindrique, s'élargissant légèrement en cône à sa partie postérieure, sous laquelle on voit se former les bols alimentaires. Dans l'œsophage est implantée une soie qui vient faire saillie au dehors de la bouche. La vésicule contractile est grande et située tout-à-fait à l'extrémité postérieure. L'anus est tout auprès, mais il n'est pas cependant tout-à-fait terminal : il est situé un peu plus près du dos, précisément à la place où l'a indiqué M. Ehrenberg. Le nucléus, qui paraît n'avoir été vu par personne jusqu'ici, est un corps ovalaire situé un peu au-dessus du niveau de la bouche.

Les téguments de la *Plagiotoma lateritia* sont striés longitudinalement et colorés en général d'une teinte rappelant celle de la brique, ce qui explique le nom de *Bur-*

saria lateritia, qui lui a été donné par M. Ehrenberg. Il n'y a pas de doute que le *Blepharisma persicinum* de M. Perty ne soit la même espèce, bien que cet auteur ait cru devoir en faire une espèce entièrement nouvelle. Du reste, il n'est point rare de trouver des individus parfaitement incolores, qu'il faut nécessairement rapporter à la même espèce. — M. Ehrenberg représente, chez sa *Bursaria lateritia,* la bouche comme étant située bien plus en arrière que nous ne l'avons dit. On trouve, en effet, çà et là (V. notre Pl. XI, Fig. 5), des individus chez lesquels la bouche est située tout près de l'extrémité postérieure. Mais ces individus-là n'atteignant en général que la moitié de la longueur des autres, nous pensons pouvoir affirmer que ce sont des individus qui viennent d'être formés par une division transversale.

Nous avons trouvé cette espèce assez fréquemment dans les étangs du parc (Thiergarten) de Berlin, où elle atteint une longueur moyenne de $0^{mm},12$. L'individu représenté Fig. 5, n'était long que de $0^{mm},06$.

2° *Plagiotoma cordiformis.*

SYN. *Bursaria cordiformis.* Ehr. Inf., Pl. XXXV, Fig. 6. *Opalina cordiformis* Perty.

(V. Pl. XI, Fig. 8-9.)

DIAGNOSE. Plagiotome en forme de nautile ou d'ammonite, à œsophage très-long et recourbé vers la partie postérieure ; nucléus réniforme.

Au premier coup d'œil, ce Plagiotome rappelle tout-à-fait la forme d'une coquille enroulée sur un plan, d'un nautile par exemple. Cette apparence est due à l'œsophage, qui est courbé dans l'intérieur de manière à former, pour ainsi dire, l'avant-dernier tour de la coquille. Le parcours du sillon qui porte les cirrhes buccaux est beaucoup plus difficile à reconnaître, comme élément de spire, que dans l'espèce précédente, ce qui provient de ce que la spire est beaucoup plus allongée que chez celle-ci et se rapproche, par suite, davantage de la ligne droite. Le bord droit du sillon est beaucoup plus élevé que le bord gauche. Aussi, lorsqu'on considère l'animal par le côté gauche, on voit le sillon à découvert, tandis qu'il est recouvert par une lame mince lorsqu'on observe le côté droit. La bouche est située à peu près au milieu de la longueur totale du corps ou un peu en arrière de ce milieu. Arrivée à la bouche, la rangée des cirrhes

buccaux change subitement de direction pour se continuer dans l'œsophage. Elle se courbe à ce moment-là, à angle droit, pour former un peu plus loin, en même temps que l'œsophage lui-même, une seconde courbe, également à angle droit ou à peu près, mais en sens inverse de la première. L'œsophage est fort long et la spirale ciliaire est formée, dans son intérieur, par des cirrhes extrêmement forts. Aussi n'y a-t-il pas d'infusoire qui se prête mieux que celui-là à l'étude de l'œsophage Chose curieuse! M. Ehrenberg a méconnu la bouche de ce Plagiotome, et n'a, par suite, pas pu reconnaître son œsophage. Il considère la rangée de cirrhes, qui est logée dans l'œsophage, comme étant à la surface du corps, et l'extrémité inférieure de l'œsophage a passé à ses yeux pour la bouche. Il en résulte que, pour M. Ehrenberg, le côté gauche de la *Plagiotoma cordiformis* devient la face ventrale et que l'animal a pour lui une forme très-*déprimée*, tandis qu'elle est, au contraire, très-*comprimée*. La cause de la méprise de M. Ehrenberg gît dans le fait même que l'œsophage est extrêmement facile à voir. Les cirrhes qu'il renferme sont si distincts qu'on est tenté de les supposer à la surface. M. de Siebold est le seul auteur qui, jusqu'ici, ait reconnu que ces cirrhes sont bien réellement logés dans un canal. Il dit, en effet[1], que l'œsophage de la *Bursaria* (*Plagiotoma*) *cordiformis* est long et courbé en arc. M. Perty réunit la *P. cordiformis* aux Opalines, qui sont, comme on sait, privées de bouche. Il a bien reconnu, chez quelques exemplaires, une échancrure ciliée, mais, néanmoins, il ne veut y voir qu'un sillon recourbé, et pas de bouche[2]. A cela nous n'avons qu'à répondre que le Pl. cordiforme n'est très-certainement pas une Opaline.

M. Stein[3] s'est déjà chargé de dire un peu rudement à M. Dujardin, qu'il n'avait pas bien saisi le type des Bursaires (c'était bien pardonnable, car le genre Bursaire d'Ehrenberg était pire que le labyrinthe de Crète!), puisqu'il en avait retranché la *Bursaria cordiformis* pour la réunir aux Opalines. En cela M. Stein fait très-décidément tort à M. Dujardin. Ce dernier n'a jamais rien dit de semblable. Il n'a pas observé, lui-même, l'animal en question[4]; il le décrit, sur la foi de M. Ehrenberg, comme

1. Vergl. Anat., p. 19.

2. L'Anguillula Ranæ temporariæ, que décrit M. Perty (p. 156) à propos de la *Bursaria cordiformis*, est, sans doute, l'*Ascaris acuminata*.

3. Stein, p. 183.

4. Duj., p. 513.

ayant une bouche *presqu'en spirale,* et il ajoute simplement qu'il habite dans l'intestin des grenouilles, avec les *Bursaria intestinalis*, *B. Entozoon*, *B. nucleus* et *B. Ranarum,* dont il a fait des Opalines. M. Dujardin ne parle donc que de la cohabitation avec des Opalines.

Les cirrhes de la rangée buccale deviennent beaucoup plus longs à mesure qu'on se rapproche de la bouche. A l'entrée de celle-ci est fixée une soie roide qui fait saillie au dehors, à peu près perpendiculairement au plan du ventre.

La vésicule contractile est située dans la partie postérieure, plus près du ventre que du dos. Elle se contracte à de très-longs intervalles. M. Ehrenberg signale chez la *Burs. cordiformis* trois vésicules contractiles, sans spécifier leur position. Pour ce qui nous concerne, nous avons bien trouvé en général chez la *P. cordiformis,* en outre de la vésicule contractile que nous venons de décrire, plusieurs vacuoles de dimension beaucoup plus petites, mais jamais nous n'avons aperçu, chez elles, la moindre trace de contractilité. Dans tous les cas, s'il y a plusieurs vésicules contractiles, il en existe une principale, qui est celle que nous avons décrite et figurée, et les autres sont forcément beaucoup plus petites.

Le nucléus est réniforme, allongé. Il est en général placé de manière à ce que sa plus grande courbure soit parallèle au bord dorsal de l'animal.

Les téguments de la *P. cordiformis* sont finement striés, bien que M. Ehrenberg paraisse n'avoir rien vu de semblable. L'animal nage en général en appliquant aux objets sa face gauche, qui est très-plate ou même un peu concave, tandis que la face droite est plutôt un peu bombée.

Cette espèce habite, comme l'ont déjà signalé la plupart des auteurs, dans la partie inférieure de l'intestin des grenouilles, des raînettes et de plusieurs crapauds. Longueur moyenne : $0^{mm},12$ à 0,13.

3° *Plagiotoma Lumbrici.* Duj. Inf. p. 504. Pl. IX, Fig. 12.

Syn. *Bursaria Lumbrici.* Stein. Die Infus., p. 184.

Diagnose. Plagiotome en forme de lame, deux ou trois fois aussi large que longue; la bouche un peu en arrière de la longueur totale. Habitant dans les lombrics.

Cette espèce est figurée d'une manière assez reconnaissable par M. Dujardin. Aussi, n'en possédant qu'une esquisse imparfaite, nous nous dispensons de la figurer de nou-

veau. M. Dujardin décrit très-exactement la manière particulière dont battent les cils de cette espèce. Il compare avec assez de justesse l'apparence produite par le mouvement de ces cils à celle des dents d'une cremaillère qui seraient mues, de bas en haut, d'un mouvement uniforme assez lent. C'est, du reste, une apparence qu'on retrouve chez la plupart des infusoires parasites, par exemple chez la plupart des Opalines et des Plagiotomes, et chez la *Trichodinopsis paradoxa*. M. Dujardin explique ce phénomène avec assez de vraisemblance, par un effet d'optique résultant de la juxtaposition momentanée des cils qui, s'infléchissant les uns après les autres, se trouvent superposés et présentent, d'espace en espace, un obstacle mobile au passage de la lumière.

M. Ehrenberg réunit, sous le nom de *Paramecium compressum*, le Plagiotome des lombrics et un infusoire qu'il a trouvés dans le mucus d'Anodontes, pêchées, en 1829, dans l'Oural. Néanmoins, nous avons préféré le nom de M. Dujardin à celui de M. Ehrenberg. En effet, M. Ehrenberg n'a figuré que les Plagiotomes de l'Oural, et nous ne pouvons, avec la meilleure volonté du monde, faire concorder cette figure, du reste fort imparfaite, avec le Plagiotome du lombric. Il nous paraît probable, comme M. Dujardin l'a déjà admis, que M. Ehrenberg a compris sous un même nom deux espèces différentes, l'une desquelles seulement, à savoir celle du lombric, devra conserver le nom de *Plagiotoma lumbrici*, proposé par M. Dujardin, tandis que l'autre, lorsqu'elle aura été retrouvée, pourra porter le nom de *P. compressa* Ehr. Il ne serait pas impossible que cette dernière espèce fût identique avec la *Plagiotoma Concharum* de M. Perty. Toutefois, la description et les figures de ce dernier sont trop incertaines pour que nous nous permettions aucune conclusion à cet égard.

4° *Plagiotoma acuminata*. (V. Pl. XI, Fig. 6-7.)

DIAGNOSE. Plagiotome ovalaire, terminé en pointe obtuse aux deux extrémités ; œsophage recourbé en avant ; nucléus rond. Habitant le mucus des Tichogonia.

Cette espèce est clairement caractérisée par sa forme et par la disposition singulière de son œsophage. Le sillon buccal devient toujours plus profond, à mesure qu'il s'approche de la bouche, puis il se retourne brusquement en entrant dans celle-ci, de telle sorte que l'œsophage se trouve cheminer à peu près parallèlement à la partie ex-

terne de la rangée des cirrhes buccaux, mais en étant dirigé en sens inverse, c'est-à-dire d'arrière en avant. L'extrémité libre de l'œsophage est légèrement infléchie vers le dos. Si l'on nomme arête ventrale celle qui porte la rangée externe des cirrhes buccaux, la bouche n'est pas précisément sur cette arête ventrale, mais sur la face droite de l'animal, ainsi qu'on peut s'en convaincre en considérant la figure de profil. (Fig. 7.)

La vésicule contractile est située à peu près au centre de figure de l'animal ou un peu en arrière de celui-ci, mais nous avons omis de noter si elle se trouve dans la paroi droite ou dans la paroi gauche du corps.

Le nucléus est un corps rond, placé tout auprès de la vésicule contractile. un peu en avant de celle-ci et un peu plus près de l'arête dorsale.

Les téguments sont très-finement striés. Sur la face droite, ces stries sont disposées de telle façon qu'au-dessus de la bouche elles atteignent l'arête ventrale en formant avec elle à peu près un angle droit; au-dessous de la bouche. au contraire, elles cheminent à peu près parallèlement à cette arête.

Cette espèce se trouve en abondance dans les *Tichogonia Chemnitzii* Fér. (*Dreissena polymorpha* Van Ben.), dans les lacs de la Sprée et de la Havel. Elle vit dans la muscosité sécrétée par le manteau et les branchies de ces mollusques. Malheureusement, dans le moment où nous rédigeons ces lignes, nous n'avons pas de Tichogonia à notre portée, et nous devons renoncer à compléter nos observations sur ce Plagiotome. Nous avons négligé de mesurer ses dimensions, mais, d'après notre dessin, il doit atteindre à peu près la taille de la *Plagiotoma cordiformis* des batraciens.

5° *Plagiotoma Blattarum.*

SYN. *Bursaria Blattarum.* Stein. Die Infusionsth., p. 42.

Nous ne connaissons pas cette espèce, qui est mentionnée par M. Stein comme habitant l'intestin de la *Blatta orientalis* et de la *Blatta germanica.* Au dire de cet auteur, elle a une grande ressemblance avec la *Bursaria* (*Plagiotoma*) *cordiformis* Ehr., ce qui permet de la faire rentrer avec certitude dans le genre Plagiotoma.

6° *Plagiotoma Györyana.*

Nous ne donnons pas de diagnose de cette espèce, parce que nous ne l'avons ob-

servée que d'une manière très-insuffisante, et nous ne pouvons rien dire d'elle, si ce n'est qu'elle rentre dans le genre Plagiotome. Cependant, cette espèce est facile à retrouver, attendu qu'elle vit en abondance dans l'intestin de l'*Hydrophilus piceus*. Nous la dédions à M. Györy, qui a été le premier à la signaler (Sitzengsbericht der Wiener Akademie, XXI. Bd, 2tes Heft. 1856).

7° *Plagiotoma coli.*

Syn. *Paramecium coli.* Malmsten. Hygiæa.

(V. Pl. XI, Fig. 10.)

Diagnose. Plagiotome à forme ovalaire; bouche tout près de l'extrémité antérieure; rangée des cirrhes buccaux très-courte. Habite l'intestin de l'homme.

Nous devons la connaissance de cette espèce aux observations très-scrupuleuses de M. Malmsten, professeur à Stockholm. Bien que nous n'ayons pas eu l'occasion d'observer par nous-mêmes le *Plagiotoma coli*, nous résumerons les données de M. Malmsten, attendu que la communication de cet auteur, étant écrite en suédois, n'est pas à la portée d'un public bien nombreux.

M. Malmsten décrit son *Paramecium coli* de la manière suivante : « Animal en forme d'ovale arrondi, un peu pointu en avant; long d'environ 0mm,1. Il change de forme, devenant tantôt plus large, lorsqu'il a pris beaucoup de nourriture, tantôt plus étroit, lorsqu'il s'agite dans le mucus intestinal, où il se tourne souvent avec vivacité autour de son axe. La peau est toute recouverte de cils disposés en rangées un peu obliques, sans qu'on puisse cependant reconnaître distinctement une distribution des cils en rhombes. En avant, non pas à l'extrémité de la pointe, mais à côté de celle-ci, se trouve l'ouverture buccale, munie de cils plus longs ; un œsophage assez long s'enfonce dans l'intérieur en s'élargissant et se courbant un peu. Dans le parenchyme intérieur une traînée plus sombre indique la voie suivie par les aliments avalés. A l'extrémité postérieure, un peu plus du côté du ventre, est située l'ouverture anale, qui tantôt fait saillie à l'extérieur, sous forme d'une petite papille; tantôt, au contraire, forme à

1. Infusorier såsom intestinaldjur hos menniskan. Hygiæa Stockholm, 1857.

la surface comme une petite fossette; tantôt, enfin, se présente sous l'apparence d'une ouverture munie de parois propres. Dans l'intérieur on voit l'organe désigné d'ordinaire sous le nom de nucléus, les vésicules contractiles, et des particules nutritives qui ont été avalées. Le contour du nucléus n'est que très-faiblement indiqué : c'est un corps oblong, elliptique. Parfois il est étranglé en son milieu, comme s'il commençait à se diviser. Les vésicules contractiles sont au nombre de deux. L'une, plus grande, est située en arrière non loin de l'ouverture anale; l'autre, plus petite, est logée dans la paroi dorsale, vers le milieu de la longueur totale. Les vésicules se contractent très-lentement et changent notablement de forme pendant la contraction. Chez quelques individus on les cherche en vain[1]. En outre, l'intérieur de ces animaux contient une masse plus ou moins considérable de matières étrangères qui ont été avalées : le plus souvent ce sont des cellules d'amylum plus ou moins altérées et des gouttelettes de graisse. »

A cette description nous n'avons que peu de chose à ajouter. Au premier abord on pourrait douter que les animaux vus par M. Malmsten appartiennent bien réellement au genre Plagiotoma. Cependant, nous ne conservons aucune espèce de doute à cet égard. La spire buccale n'est, il est vrai, pas très-évidente, mais ceci tient à la position de la bouche. Celle-ci étant placée très-près de l'extrémité antérieure, la place nécessaire à la rangée des cirrhes buccaux se trouve réduite à très-peu de chose. Cependant il suffit de considérer les dessins très-soignés qui accompagnent le Mémoire de M. Malmsten, et qui sont dus au crayon de M. Lovén[2], pour s'assurer que le sillon buccal existe, bien qu'il soit fort court et qu'il porte une rangée de cils plus longs que ceux qui recouvrent la surface du corps. Ces cils plus longs éloignent le *Paramecium coli* Malmsten des vrais Parameciums, et le rapprochent tout-à-fait des infusoires parasites appartenant au genre Plagiotome.

M. Malmsten a observé le *Plagiotoma coli* chez deux malades qu'il a soignés au lazaret de Stockholm. Dans les deux cas, leur présence était accompagnée d'une diarrhée chronique très-persistante, avec ulcération gangreneuse de la muqueuse intestinale.

1. Ce sont sans doute des individus remplis de substances alimentaires.

2. La Fig. 10 de notre Pl. IX est la reproduction de l'un d'entre eux

Cependant, il ne paraît pas, suivant Malmsten, qu'il y eût un rapport de causalité entre la présence des infusoires et celle des ulcères. L'un des deux patients, Christina Lindström, décéda à l'hôpital. A l'autopsie, l'estomac et l'intestin grêle ne se trouvaient pas renfermer la moindre trace d'infusoires. Par contre, il s'en trouva en grande quantité dans le cœcum ainsi que dans le processus vermiforme, où la muqueuse avait une apparence tout-à-fait fraîche. On obtenait surtout des Plagiotomes en abondance en râclant la muqueuse avec la lame du scalpel. Le gros intestin était, çà et là, semé d'ulcères larges comme la pointe du petit doigt, ulcères qui avaient toujours pour centre un folicule solitaire. Au-dessus de la flexure sigmoïde, l'intestin était plein d'un liquide icoreux et puant. Soit ce liquide, soit la surface même des ulcères, présentaient bien des Plagiotomes, mais en nombre infiniment moins considérable que le mucus des parties saines de la muqueuse. Les glandes mésentériques étaient tuméfiées. Un examen exact montra qu'il n'y avait point d'infusoires au-dessus de la valvule du colon.

Il est à désirer que l'attention des médecins se porte sur les relations probables de certaines diarrhées chroniques avec la présence de Plagiotomes dans l'intestin. Peut-être la présence de ces parasites est-elle plus fréquente qu'on ne le croit. Déjà à plusieurs reprises on[1] a mentionné l'existence d'infusoires ciliés dans l'intestin de divers mammifères domestiques. Personne, jusqu'ici, n'a donné de ces parasites une description suffisante pour qu'il soit permis de rien statuer sur leur position générique. Toutefois, il n'est pas improbable qu'il s'agisse aussi, dans ce cas, de véritables Plagiotomes.

7e *Genre.* — KONDYLOSTOMA.

Les Kondylostomes et le genre voisin des Balantidium sont caractérisés par la circonstance que leur fosse buccale est garnie, aussi bien sur le bord droit que sur le bord gauche, de cirrhes plus vigoureux que les cils de la surface du corps. Chez les genres voisins, les bords gauche et antérieur sont seuls garnis de cirrhes. Les Kondy-

1. En particulier MM. Gruby et Delafond.

lostomes ont une forme linéaire semblable à celle de beaucoup d'Oxytriques, ce qui sert à les distinguer des Balantidium.

Les Kondylostomes forment évidemment une variation du type des Bursariens, qui tend la main à celui des Oxytriques. La forme de ces animaux rappelle si bien celle de certaines Oxytriques, qu'on est tenté, au premier abord, de les rapporter à ce genre. Toutefois, un examen un peu approfondi montre qu'une pareille assimilation ne serait pas fondée. Les Kondylostomes sont ciliés sur toute la surface du corps, tandis que les Oxytriques ne présentent pas d'habit ciliaire proprement dit, mais sont munies de rangées de pieds-cirrhes sur le ventre. D'ailleurs, toutes les Oxytriques ont la vésicule contractile unique et placée dans la moitié gauche de la paroi dorsale du corps. Chez les Kondylostomes, elle peut, au contraire, être multiple et placée dans la moitié droite. L'anus est, chez ces derniers, exactement terminal, tandis que chez les Oxytriques il se trouve placé sur la face ventrale, un peu en avant de l'extrémité postérieure et du côté droit. La parenté avec les Oxytriques se réduit donc à une forme générale à peu près identique, et à une conformation analogue de la fosse buccale. — Par contre, un examen attentif montre une parenté bien plus grande entre les Kondylostomes et les Spirostomes. La conformation anatomique de ces deux genres est tout-à-fait la même, seulement la fosse buccale est beaucoup plus large et plus courte chez les Kondylostomes que chez les Spirostomes, et elle est, chez les premiers, garnie de cirrhes du côté droit, ce qui n'a pas lieu chez les seconds. Le corps des Kondylostomes est comprimé et non cylindrique. Les sillons obliques si profonds de la surface du corps et l'excessive contractilité du parenchyme des Spirostomes, se retrouvent chez les Kondylostomes.

M. Dujardin a donc bien saisi les vraies affinités des Kondylostomes en les plaçant avec les Spirostomes dans la famille des Bursariens.

ESPÈCES.

1° *Kondylostoma patens.* (V. Pl. XII, Fig. 3.)

DIAGNOSE. Kondylostome à fosse buccale triangulaire, très-large en avant et se terminant en pointe en arrière.

Cette espèce est caractérisée surtout par la forme de sa fosse buccale, qui est triangulaire. La base du triangle forme le bord antérieur de l'animal, et elle est à peu près

égale à la largeur du corps. Le sommet, où se trouve la bouche, est placé à peu près à la fin du premier quart de la longueur totale, un peu plus près du bord gauche que du bord droit. Le bord antérieur et le bord gauche de la fosse buccale sont garnis de cirrhes vigoureux très-rapprochés les uns des autres, qui correspondent à la spire buccale des Spirostomes et des Plagiotomes. Ce sont les cirrhes buccaux proprement dits. Le bord droit est garni de cirrhes tout aussi vigoureux, mais ceux-ci, au lieu d'être serrés les uns contre les autres, sont très-espacés et s'agitent en général plus mollement que les cirrhes buccaux proprement dits.

L'œsophage est court et dirigé d'avant en arrière. On voit fort bien les bols alimentaires se former à son extrémité postérieure.

Les vésicules contractiles sont au nombre de huit et sont disposées en une rangée longitudinale placée près du bord droit.

Les sillons obliques de la cuticule sont largement espacés.

M. Dujardin décrit sous le nom de *Kondylostoma patens* (Duj. Inf., p. 516, Pl. XII, Fig. 2) un Kondylostome de la Méditerranée voisin du nôtre. Nous n'oserions cependant garantir l'identité spécifique de ces animaux, car, à en juger par le plus grand nombre des figures de M. Dujardin, l'infusoire observé par cet auteur avait une bouche bien plus étroite que le nôtre, et son corps était aminci en arrière. En outre, le caractère le plus saillant du Kondylostome de M. Dujardin, c'est la présence d'un long nucléus moniliforme placé du côté gauche. On pourrait penser que ce nucléus n'est pas autre chose que la rangée des vésicules contractiles, bien que celle-ci soit placée du côté droit, car M. Dujardin n'est, en général, pas très-scrupuleux relativement à la droite et à la gauche de ses infusoires. Mais, outre que le nombre des segments de ce nucléus en patenôtre est beaucoup trop nombreux (l'une des figures en représente jusqu'à 17) pour permettre un tel rapprochement, nous trouvons dans l'une des figures de M. Dujardin (Pl. 12, Fig. 2 *c*) sept corps ronds disposés en ligne le long du bord droit, lesquels sont sans aucun doute les homologues des huit vésicules contractiles de notre *Kondylostoma patens*.

Nous n'avons malheureusement pas réussi à découvrir le nucléus chez notre Kondylostome, ce qui nous défend de nous prononcer sur l'identité ou la non-idendité des

deux formes. Dans tous les cas, nous conservons à notre espèce le nom de *Kondylostoma patens*, et s'il devait être démontré un jour que le Kondylostome de M. Dujardin en est spécifiquement différent, on pourra lui donner le nom de *Kondyl. marinum.* Tel est, en effet, le nom que M. Dujardin, par un *lapsus calami* sans doute, donne à cet animal dans l'explication des planches. — Quant à la *Trichoda patens* d'Otto-Frédéric-Mueller, il est difficile de dire si elle est synonyme de l'une de ces deux formes, plutôt que d'une autre espèce.

Notre Kondylostome est une espèce marine, observée dans fjord de Bergen en Norwége, où elle atteint une longueur d'environ $0^{mm},2$.

2° *Kondylostoma patulum.* (V. Pl. XII, Fig. 4.)

Diagnose. Fosse buccale conservant la même largeur, à peu près dans toute son étendue.

Ce Kondylostome se distingue de l'espèce précédente par la forme de sa fosse buccale, qui est beaucoup plus étroite et dont les bords droit et gauche sont à peu près parallèles entre eux. Cette fosse est en outre beaucoup moins longue, relativement à la longueur totale du corps, que chez le *K. patens*, et son bord antérieur est bien moins large que l'animal lui-même. Du reste, la position des cirrhes buccaux est la même dans les deux espèces. L'œsophage est court et dirigé d'avant en arrière.

Les stries de la cuticule sont plus fines et plus rapprochées les unes des autres que dans le *K. patens*.

Le dessin que nous publions est fait d'après une esquisse de M. Lachmann. La vésicule contractile et le nucléus n'ont pas été observés.

Le *K. patulum* est, comme l'espèce précédente, un habitant des eaux de la mer (fjord de Bergen en Norwége).

Il est possible que l'animal que M. Ehrenberg observa en 1833 à Wismar, dans la Baltique, et qu'il décrivit sous le nom d'*Uroleptus patens*[1] ait été un Kondylostome. Son nucléus moniliforme le distingue, dans tous les cas, de la forme d'eau douce à laquelle il l'a réuni plus tard sous le nom d'*Oxytricha caudata*.

1. Dritter Beitrag zur Erkenntniss grosser Organisation in der Richtung des kleinsten Raumes. Berlin, 1834, p. 154.

8e *Genre.* — BALANTIDIUM.

Les Balantidium se distinguent des Kondylostomes par la forme de leur corps, qui est renflé en arrière et aminci en avant. Leur corps ne présente pas non plus un degré de contractilité aussi considérable et n'est pas comprimé.

Les Balantidium offrent, dans leur forme générale, une grande ressemblance avec les Bursaires, et M. Ehrenberg leur avait, en effet, assigné une place dans son genre Bursaria. Toutefois, leur fosse buccale ne forme pas un entonnoir pénétrant aussi profondément dans l'intérieur du corps que chez ces dernières, et elle ne renferme pas de crête ou corniche en saillie portant une rangée de cirrhes différents des cirrhes du bord de la fosse. Comme chez les Kondylostomes, les cirrhes du bord antérieur et du bord gauche de la fosse buccale sont serrés les uns contre les autres, et représentent la spire buccale des Spirostomes. Les cirrhes du bord droit sont plus rares et plus espacés.

L'anus est terminal.

ESPÈCES.

1° *Balantidium Entozoon.*

SYN. *Bursaria Entozoon.* Ehr. *pro parte.* Inf., p. 327. Pl. XXXV, Fig. 3.

(V. Pl. XIII, Fig. 2.)

DIAGNOSE. Fosse buccale étroite et longue, légèrement courbée en arc, dont la concavité regarde vers le côté gauche.

Cet infusoire, le seul du genre que nous connaissions, possède une cuticule finement striée en long. Son nucléus est ovale, son œsophage court. La vésicule contractile est située dans la partie postérieure du corps. Chez la plupart des exemplaires, nous en avons observé deux, à peu près au même niveau et situés l'une dans la paroi ventrale, l'autre dans la paroi dorsale. Il serait possible que cette espèce eût réellement toujours deux vésicules et que l'une d'elles nous eût échappé quelquefois par suite du peu de transparence du parenchyme.

Ce Balantidium, qui se trouve dans l'instestin rectum des grenouilles (*Rana escu-*

lenta et *R. temporaria*) avec le *Plagiotoma cordiformis*, bien qu'en moins grande abondance que cette dernière, a très-certainement été vu par M. Ehrenberg, mais il n'est pas facile de dire laquelle de ses Bursaires doit lui être rapportée. Ce savant distingue, dans l'intestin des grenouilles, cinq espèces de bursaires, qu'il nomme *Bursaria cordiformis*, *B. Ranarum*, *B. intestinalis*, *B. Entozoon*, et *B. Nucleus*. La première est synonyme de la *Plagiotoma cordiformis*; la seconde est la grande Opaline comprimée[1]; la troisième est l'Opaline cylindrique[2]. En procédant ainsi par voie d'exclusion, il ne reste plus que la *B. Entozoon* et la *B. Nucleus* qu'on puisse songer à assimiler à notre Balantidion. Les dessins de M. Ehrenberg s'éloignent tellement de celui-ci, qu'il est fort difficile de se prononcer. Toutefois, il nous paraît certain, si l'on s'en tient aux planches, que la *B. Entozoon* seule peut être un Balantidion et que la *B. Nucleus* est une Opaline comprimée. En tous cas, la dépression que M. Ehrenberg considère, à tort ou à raison, comme une bouche chez la *B. Nucleus*, ne peut, par sa position, correspondre à la fosse buccale de notre Balantidium, tandis que celle-ci peut bien trouver son analogue dans le sillon garni de cirrhes dont est ornée la *Burs. Entozoon*. L'examen du texte de M. Ehrenberg conduit à des résultats un peu différents et semble montrer que ce savant a compris sous le nom de *Bursaria Nucleus* aussi quelques individus appartenant à l'espèce de notre Balantidium. Il dit, en effet, qu'au moment où il met sous presse il vient d'observer des parasites de la grenouille (non figurés par lui), qu'il croit devoir rapporter à la *B. Nucleus;* ces parasites ont, dit-il, un nucléus ovale, deux vésicules contractiles et un front triangulaire très-pointu. Cette description concorde parfaitement avec le *Balantidium Entozoon*, mais nullement avec les figures que M. Ehrenberg donne de sa *B. Nucleus*, figures que nous persistons à rapporter à la grande Opaline[3].

1. Moins cependant les individus représentés dans la Fig. VII 7 de la Pl. XXXV, qui appartiennent probablement au *Plagiotoma cordiformis*.

2. Tout au moins, les individus que M. Ehrenberg représente dans les Fig. IV, VII, VIII et IX de sa planche XXXV. Les individus des Fig. IV, 1 et 2, dans l'intérieur desquels sont représentés des objets étrangers, appartiennent peut-être à une autre espèce.

3. Nous avons trouvé dans l'intestin du *Triton tæniatus*, près de Berlin, une autre espèce de Balantidium, que nous n'avons toutefois pas assez étudiée pour la décrire ici.

9e Genre. — LEMBADIUM.

Les Lembadium sont des Bursariens aplatis, de forme ovale lorsqu'ils sont vus de face, dont la fosse buccale, large et profonde, atteint une longueur égale aux deux tiers de la longueur du corps. Cette fosse est bordée, du côté gauche, d'une rangée de cirrhes, qui s'agitent avec ensemble de manière à simuler une membrane ondulante. La partie antérieure de la fosse porte deux faisceaux de soies dont les extrémités libres convergent en avant.

Le genre Lembadium a été établi par M. Perty, et quelque détestable que soit la figure qu'il donne de son *Lembadium bullinum*, la description qui l'accompagne ne permet pas de douter qu'il ne s'agisse d'un animal très-voisin de celui que nous rapportons à ce genre.

Lorsque les Lembadion s'agitent dans l'eau dans un autre but que celui de prendre de la nourriture, ils progressent très-rapidement, en général en ligne droite, et, dans ce cas, ils tournent continuellement autour de leur axe longitudinal, leur extrémité postérieure étant dirigée en avant. Ce mouvement de progression offre une apparence toute particulière, parce que le corps de l'animal, n'étant pas un solide de révolution, présente alternativement sa face large et son profil très-comprimé. — Lorsque les Lembadium errent, au contraire, lentement au milieu des algues pour chercher leur nourriture, ils progressent dans un plan plus ou moins horizontal, sans jamais tourner autour de leur axe, et alors c'est leur partie antérieure qui va de l'avant.

ESPÈCE.

Lembadium bullinum. Perty. Zur Kenntn., p. 141. Pl. V, Fig. 14.

(V. Pl. XII, Fig. 5-6.)

DIAGNOSE. Corps ovale muni en arrière de deux longues soies flexibles; vésicule contractile placée sur le bord droit de la fosse buccale.

Le *Lembadium bullinum* est très-comprimé et de forme ovale. Son extrémité postérieure porte deux longues soies, qui sont par conséquent dirigées en avant lorsque l'animal nage rapidement à travers les eaux. Ce ne sont point là des soies saltatrices,

car jamais nous n'avons vu les Lembadion faire de bonds. D'ailleurs, ces soies ne présentent aucunement la rigidité particulière aux soies saltatrices, et sont, au contraire, excessivement flexibles. Elles paraissent plutôt remplir la fonction d'organes du toucher, car on voit les Lembadion changer la direction de leur natation lorsque ces soies viennent à choquer des objets étrangers.

La fosse buccale est ovale, son bord droit est à peu près parallèle au bord droit du corps, et son axe croise, par conséquent, l'axe de l'animal. Chez quelques individus, son bord antérieur est tronqué un peu obliquement du côté gauche (Fig. 6). Dans la fosse buccale même se trouve une grande excavation ovale qui en occupe toute la partie inférieure et droite. C'est l'orifice buccal, dont les dimensions sont si considérables, qu'il donne passage à des Diatomées et d'autres objets dont la longueur est égale à la moitié de celle de l'animal. — Le bord gauche de la fosse se réfléchit vers l'intérieur de celle-ci et forme une bande étroite et transparente, qui recouvre et protége la ligne d'insertion des cils buccaux. Ceux-ci se meuvent avec un ensemble tel qu'on est tenté de prendre la ligne formée par leurs extrémités libres pour une soie parallèle au bord gauche de la fosse ou pour la limite d'une membrane ondulante. — Des deux faisceaux de soies qui ornent la partie antérieure de la fosse buccale, celui de droite est inséré un peu plus en arrière que l'autre.

La vésicule contractile est placée sur le côté droit de l'animal, tout auprès de la fosse buccale, à peu près vers le milieu de la longueur totale du corps.

Le nucléus est un corps arrondi, situé dans la partie postérieure du corps.

Les individus que nous avons observés ne dépassaient guère une longueur de $0^{mm},058$. Cette espèce se trouve, çà et là, aux environs de Berlin, surtout dans les tourbières de la Bruyère des Jeunes-Filles (Jungfernhaide).

Il est difficile de dire si le *Lembadium bullinum* de M. Perty est bien spécifiquement le même que le nôtre, M. Perty n'ayant observé ni sa vésicule contractile, ni son nucléus, ni les deux faisceaux de soies de la partie antérieure, ni les rapports de la bouche à la fosse buccale. Cependant, M. Perty remarque que les cils de la partie postérieure se prolongent quelquefois en une espèce de queue, ce qui semble indiquer que son espèce avait, comme la nôtre, les deux soies caudales. Toutefois, comme nous ne trouvons dans la description que M. Perty donne de son *Lembadium bullinum* rien

qui ne puisse, à la rigueur, s'appliquer à notre Lembadium, nous avons cru devoir conserver à celui-ci le même nom spécifique. Les individus observés par M. Perty paraissent seulement avoir été un peu plus gros que les nôtres.

Quant au *Lembadium duriusculum* Perty (Zur Kenntniss, etc., p. 141. Pl. V, Fig. 15), il suffit de dire que M. Perty lui-même fait suivre son nom générique d'un point d'interrogation, pour montrer que nul ne pourra décider si c'est un Lembadium ou autre chose.

Il est possible que la *Bursaria Pupa* Ehr. (Inf., p. 329. Pl. XXXIV, Fig. IX), que nous n'avons pas eu l'occasion d'étudier jusqu'ici, doive rentrer dans le genre Lembadium.

10e Genre. — BURSARIA.

Les Bursaires sont caractérisées par une vaste fosse buccale en forme d'entonnoir, qui est bordée de cils sur son pourtour, et dont la cavité renferme en outre une arête portant des cirrhes vigoureux. Les Bursaires se rapprochent donc, d'une part, des Lembadium par les grandes dimensions de leur fosse buccale, et, d'autre part, des Balantidium par la forme de cette fosse; mais elles se distinguent de ces deux genres par la présence de l'arête chargée de cirrhes.

Le genre Bursaire, ainsi défini, perd bien de l'étendue qu'il avait dans les classifications jusqu'ici en usage. Dans la nomenclature de M. Ehrenberg, il formait une espèce d'asile ou de refuge avec la porte ouverte à tout venant. En effet, parmi les nombreuses espèces que ce savant y admettait, nous trouvons des Bursariens de genres fort divers (Bursaria, Plagiotoma, Frontonia, Balantidium, Ophryoglena et, peut-être, Lembadium), et des êtres à nature douteuse, dont on ne peut pas même dire avec certitude que ce sont des infusoires (Opalines). M. Dujardin saisit déjà d'une manière un peu moins vague le type des Bursariens, et il en exclut les éléments par trop hétérogènes qu'y avait laissés M. Ehrenberg (Frontonies, Ophryoglènes, Opalines). En re-

vanche, il réunit au genre Bursaire les Leucophrys, qui, bien que plus proches parents des vrais Bursaires que les Frontonia, et surtout que les Opalines, en doivent être néanmoins génériquement distingués. Il lui adjoint même, avec un point de doute il est vrai, un Colpodien: le *Paramecium Bursaria*.

Nous croyons rendre un véritable service à la science en séparant les uns des autres les éléments si hétérogènes qui ont été compris jusqu'ici sous le nom de Bursaria. On peut discuter la question de savoir si celui de ces éléments auquel nous avons réservé ce nom générique avait plus de droit de le porter que tel ou tel autre. Mais ce n'est là qu'une question secondaire, et le genre des Bursaires, tel que nous l'admettons, a du moins l'avantage d'être clairement délimité et distinct de tous les autres.

ESPÈCES.

1° *Bursaria decora*. (V. Pl. XIII, Fig. 1.)

DIAGNOSE. Bursaire en forme d'urne ventrue, ayant un long nucléus contourné, et des vésicules contractiles très-nombreuses, disséminées dans tout le parenchyme.

Cette magnifique Bursaire est en général légèrement comprimée et représente une véritable urne, car sa fosse buccale forme une cavité infundibuliforme, un peu recourbée, qui pénètre jusque dans la partie postérieure du corps. Cet entonnoir est ouvert, en avant, par une troncature coupant la partie antérieure de l'animal; mais cet orifice se prolonge, en outre, en une longue fente ou échancrure sur le côté ventral du corps. Cette fente, qui s'étend jusque vers le milieu de la longueur totale et dont les bords sont à peu près parallèles entre eux, n'est pas exactement longitudinale, mais légèrement oblique par rapport à l'axe : elle se dirige de l'avant et de la gauche vers l'arrière et la droite. L'entonnoir, formé par la fosse buccale. est courbé de manière à tourner sa concavité du côté gauche, et la bouche, qui est placée au fond, se trouve être très-rapprochée de la partie postérieure. L'orifice de la fosse buccale présente, outre la longue fente ventrale, une légère échancrure du côté gauche. Soit le bord antérieur de l'animal, soit la partie supérieure de la fente ventrale, sont garnis de cils plus longs et plus forts que ceux du reste de l'habit ciliaire ; mais les cirrhes buccaux proprement dits sont bien plus vigoureux et forment à l'intérieur de la fosse infundibu-

liforme une rangée régulière, placée sur une corniche saillante, qui, prenant son origine du côté gauche, auprès de la petite échancrure latérale, descend en décrivant une courbe en S jusqu'au fond de l'entonnoir.

Le parenchyme présente une apparence cellulaire très-remarquable, analogue à celle du tissu de l'*Actinophrys Eichhornii*, mais formée par des éléments plus petits. Cette apparence est due à la présence d'une foule de cavités arrondies pleines de liquide, serrées les unes contre les autres, et séparées par une matière granuleuse intermédiaire. Dans toute l'étendue de ce parenchyme, aussi bien sur la face dorsale que sur la face ventrale, soit en avant, soit en arrière, sont disséminées de nombreuses vésicules contractiles, qu'on reconnaîtra dans notre figure à leurs contours plus marqués que ceux des cavités à apparence celluleuse du parenchyme.

Le nucléus est une longue bande étroite et contournée, qui est situé dans la moitié postérieure du corps.

Nous avons observé cette Bursaire à Berlin, où elle est loin d'être commune, mais où M. Lieberkühn nous a dit cependant l'avoir rencontrée aussi. Elle atteint en moyenne une longueur de $0^{mm}.55$. Son parenchyme paraît offrir une certaine résistance à la putréfaction, car, dans une bouteille qui en renfermait un très-grand nombre, et se trouvait sans doute trop petite pour suffire à leurs ébats, nous trouvâmes, au bout de deux jours, les Bursaires mortes jonchant le sol, mais conservant encore parfaitement leur forme.

La *Bursaria truncatella* Ehr. (Inf., p. 326, Pl. XXXIV, Fig. V) doit être fort voisine de la précédente par sa forme. Elle possède aussi un nucléus en bande allongée, disposé, il est vrai, autrement que chez la *B. decora*. Cependant, M. Ehrenberg ne fait nullement mention chez elle des nombreuses vésicules contractiles, mais signale, au contraire, une grosse vésicule qui doit être constante, et qui, par suite, semble devoir être une vésicule contractile unique. Malgré cela, nous aurions rapporté notre *B. decora* à la *B. truncatella* Ehr., si M. Lieberkühn ne nous avait assuré qu'elles sont spécifiquement différentes. Cet observateur a, en effet, rencontré la véritable *B. truncatella*, et s'est assuré qu'elle est dépourvue des nombreuses vésicules contractiles qui caractérisent la *B. decora*.

Outre ces deux espèces, il en est encore une troisième qui devra peut-être être rapportée au genre Bursaria dans ses limites actuelles. C'est la *Bursaria Vorticella* Ehr. (Inf., p. 326, Pl. XXXIV, Fig. 6). Cet infusoire ne nous est pas connu, et M. Ehrenberg disant lui-même qu'il n'est pas bien sûr qu'il soit différent du *Leucophrys patula*, nous ne nous permettrons pas de rien exprimer sur la position probable de cet animal.

Les autres espèces qui ont été décrites sous le nom de *Bursaria* doivent être réparties comme suit : La *Bursaria cordiformis* Ehr. et la *B. lateritia* Ehr. sont des Plagiotoma ; la *Burs. patula* Duj., la *B. spirigera* Duj. et la *Burs. virens* Perty sont des Leucophrys (*L. patula*) ; la *B. flava* Ehr. est une Ophryoglène ; la *B. leucas* et la *B. vernalis* Ehr. sont des Frontonia (*F. leucas* Ehr.) ; la *B. Entozoon* est un Balantidium ; la *B. Ranarum* Ehr., la *B. intestinalis* Ehr. et probablement aussi la *B. Nucleus* Ehr. sont des Opalines ; la *B. Loxodes* Perty est un Paramecium (*P. Bursaria*) ; la *B. Pupa* Ehr. est probablement un Lembadium. Enfin, la position de la *B. aurantiaca* Ehr. et de la *B. vorax* Ehr. est encore douteuse. Si l'on s'en tient aux paroles de M. Ehrenberg, il n'est pas impossible que la première soit une Nassule, et la seconde pourrait bien être voisine des Kondylostomes.

11e Genre. — METOPUS.

Les Metopus sont munis d'une fosse buccale oblique très-allongée, analogue à celle des Paramecium, et dominée par un prolongement en coupole du front, soit de la partie antérieure du corps.

Les Metopus offrent une grande analogie avec les Paramecium et sont un des chaînons qui unissent d'une manière intime la famille des Bursariens à celle des Colpodéens. Mais ils s'éloignent des Paramecium par la circonstance que leur fosse buccale est bordée par des cils beaucoup plus vigoureux que ceux du reste de la surface du corps, et ce caractère leur assigne une place dans la famille des Bursariens. Toutefois, nous ne nous dissimulons pas que le genre Metopus, et, jusqu'à un certain point,

les genres suivants, ceux des Ophryoglènes et des Frontonia, font une tache dans la famille des Bursariens et qu'ils tendent la main à leurs voisins les Colpodéens. Une circonstance qui distingue encore les Metopus des autres Bursariens, c'est que les cils plus vigoureux ne se bornent pas à former une rangée de cirrhes buccaux, mais qu'ils recouvrent toute la partie antérieure de l'animal, en particulier la proéminence que, pour rester en harmonie avec la terminologie habituelle de M. Ehrenberg, nous avons nommée *le front*.

ESPÈCE.

Metopus sigmoïdes. (V. Pl. XII, Fig. 1.)

DIAGNOSE. Corps aplati recourbé en forme de S; bouche située à peu près vers le milieu de la longueur totale vésicule contractile près de l'extrémité postérieure.

Le *Metopus sigmoïdes* est déprimé et présente exactement la forme d'un S. L'inflexion supérieure de l'S est formée par le front, au-dessous duquel commence la fosse buccale ou sillon buccal. Ce sillon, large à son origine, traverse obliquement la face ventrale de l'animal en se rétrécissant graduellement et en décrivant une courbe dont la concavité regarde le côté gauche. Le sillon s'arrête non loin du bord droit dans la région médiane, et là se trouve l'orifice buccal qui conduit dans un œsophage fort court.

La cavité digestive répète parfaitement la forme extérieure du corps et pénètre jusque dans le front. Là se trouve constamment un amas de granules fortement réfringents, à signification encore problématique. Ces granules rappellent ceux qu'on trouve fréquemment chez le *Par. Aurelia* et chez certaines Nassules. — La position de l'anus ne nous est pas connue. Il est probable qu'elle est terminale.

La vésicule contractile est spacieuse et logée dans la courbe postérieure de l'S.

Le nucléus est un corps discoïdal placé au milieu du corps, immédiatement en arrière de la fosse buccale. Il a souvent une apparence granuleuse.

Nous avons rencontré à plusieurs reprises le *Metopus sigmoïdes* dans les étangs des environs de Berlin, où il est cependant loin d'être abondant.

12e Genre. — OPHRYOGLENA.

Les Ophryoglènes sont des infusoires ciliés à corps plus ou moins sphérique ou ovoïde, dont la bouche est assez distante du pôle antérieur. Elle est placée dans une fosse ayant la forme d'un croissant, dont la concavité serait tournée du côté droit. Sur le bord de cette fosse est placé un organe singulier, à fonction inconnue, dont la forme rappelle tout-à-fait celle d'un verre de montre. M. Lieberkühn a été le premier à signaler cet organe chez l'*Ophryoglena flavicans* et l'*O. flava*. Nous renvoyons au Mémoire de cet auteur[1], pour de plus amples détails sur cet organe, ainsi que sur le système vasculaire très-développé des deux espèces précitées; car le récit de nos propres observations ne serait qu'une répétition des observations antérieures de M. Lieberkühn.

La fosse buccale est bordée de cils plus longs que ceux de la surface buccale, et c'est ce caractère qui assigne aux Ophryoglènes une place dans la famille des Bursariens. Toutefois, ces cils sont loin d'atteindre la force des cirrhes buccaux de la plupart des genres précédents; ils ressemblent bien davantage aux cils de l'habit ciliaire, aussi ne les reconnaît-on d'ordinaire que lorsque l'animal est tourné de manière à ce que la bouche se trouve sur le bord. On voit alors clairement les cils buccaux dépasser notablement les autres en longueur. Nous croyons nous souvenir que ces cils plus longs ne bordent que le côté convexe ou gauche de la fosse buccale; cependant, M. Lieberkühn dit que la fente buccale (Mundfalte) porte des cils plus longs sur tout son pourtour. Il se pourrait donc que notre opinion soit erronée. La bouche conduit dans un pharynx tubuleux qui renferme un groupe de cils (lambeau ciliaire, *Wimperlappen* de M. Lieberkühn) comparable à celui qu'on voit dans l'œsophage des Paramecium, mais bien plus développé.

Le caractère essentiel du genre Ophryoglène était, pour M. Ehrenberg, la présence d'une tache dite oculaire. M. Lieberkühn a suffisamment montré que la tache de pigment est souvent plus ou moins diffuse et ne peut, en aucun cas, compter dans la caractéristique du genre, puisque la *Bursaria flava* Ehr. est une véritable Ophryo-

1. Müller's Archiv., 1856.

glène, par sa conformation tout entière, bien qu'elle manque de tache pigmentaire. L'organe en verre de montre paraît être bien plus constant et plus propre à fournir un caractère générique. — Nous ne sommes pas éloignés de croire que le genre *Otostoma* de M. Carter[1] est fondé sur une Ophryoglène, bien que ce savant ne mentionne pas chez cet animal l'organe caractéristique.

M. Ehrenberg a décrit trois Ophryoglènes, sous les noms d'*O. flavicans* (Inf., p. 361, Pl. XL, Fig. VIII), *O. acuminata* (Inf., p. 361, Pl. XL, Fig. VII) et *O. atra* (Inf., p. 360, Pl. XL, Fig. VI). Nous avons plusieurs fois rencontré la troisième aux environs de Berlin, mais son peu de transparence la rend impropre à l'étude, et nous n'avons pu nous assurer jusqu'ici si elle est munie de l'organe en verre de montre. M. Lieberkühn paraît être dans le même doute à cet égard. Il est donc encore douteux que cet animal soit une véritable Ophryoglène. — L'*O. flavicans* est commune à Berlin, mais nous ne sommes pas bien sûrs que l'*O. acuminata* en soit spécifiquement différente. Quoi qu'il en soit, la véritable *O. flavicans* a été suffisamment étudiée par M. Lieberkühn, et nous n'avons à ajouter à son étude qu'une remarque au sujet de la tache pigmentaire. M. Lieberkühn place cette tache sur la face ventrale de l'Ophryoglène, près du bord concave de la fosse buccale. Telle est bien, en effet, la position qu'elle occupe souvent. Toutefois, il n'est pas rare de trouver des Ophryoglènes toutes semblables, dont la tache pigmentaire est placée sur la face *dorsale*, non loin du pôle antérieur. En général, on ne se trouve pas dans le cas d'observer à la fois des individus offrant des variations dans la position de la tache, parce que celle-ci paraît occuper une place constante chez tous les individus d'une même eau. Nous ne croyons cependant pas qu'on soit fondé à considérer ces différences comme ayant une valeur spécifique.

Une autre espèce d'Ophryoglène est, comme M. Lieberkühn l'a montré, la *Bursaria flava* Ehr. (Inf., p. 330, Pl. XXXV, Fig. II), qui devra, par suite, porter dorénavant le nom d'*Ophryoglena flava*. Cette espèce est très-commune aux environs de Berlin. Nous ne pouvons que confirmer entièrement à son égard les observations de M. Lieberkühn. Nous avons, il est vrai, cru à plusieurs reprises remarquer, au sujet

1. On the developpement from the cell-contents of the Characeæ. Annals and Mag. of Nat. Hist. II series XVII, 1856, p. 117.

de l'œsophage, quelques particularités non mentionnées par cet auteur ; mais ces observations ne sont pas assez mûres pour être relatées ici. L'*O. flava* se distingue facilement de l'*O. flavicans*, non seulement par les corpuscules singuliers dont elle est d'ordinaire farcie, mais encore par des différences dans son nucléole (signalées par M. Lieberkühn), par l'absence de tache pigmentaire, et, si notre mémoire ne nous trompe, par l'absence de trichocystes[1]. — Du reste, l'*O. flava* est très-variable de forme, à moins qu'il n'y ait peut-être plusieurs formes voisines, mais spécifiquement différentes. La forme-type est pyriforme, renflée en avant et terminée en pointe en arrière. Mais il arrive souvent qu'on trouve des Ophryoglènes de forme précisément inverse, c'est-à-dire terminées en pointe en avant et largement arrondies en arrière. En général, tous les individus d'une même eau affectent la même forme. Quelquefois, mais plus rarement, on trouve des individus arrondis aux deux pôles, et cette forme intermédiaire nous donne à croire que ce ne sont là que des variations d'une seule et même espèce.

Aux espèces ci-dessus nous pouvons en ajouter une autre, à laquelle nous donnons le nom de

Ophryoglena Citreum. (V. Pl. XIII, Fig. 3-4.)

Diagnose. Corps en forme de citron ; pas de trichocystes ni de tache pigmentaire ; nucléus formant une longue bande arquée.

L'*O. Citreum* a tout-à-fait la forme d'un citron, et la cuticule est ornée de stries longitudinales fines et rapprochées. L'œsophage est court et tubuleux, et l'organe en verre de montre est, à proprement parler, appliqué contre la paroi de l'œsophage. La vésicule contractile est unique et située dans la partie dorsale et droite de la moitié postérieure du corps. Le nucléus n'est pas un corps ovale, comme chez l'*O. flava* et l'*O. flavicans*, mais une large bande arquée, dont la longueur est à peu près égale aux deux tiers de la longueur totale. Cette espèce ne peut se confondre avec aucune des précédentes. Nous n'avons pas remarqué chez elle les nombreux vaisseaux qui, chez ces dernières, partent de la vésicule contractile.

1. Les trichocystes de l'*O. flavicans* atteignent des dimensions très-considérables, aussi n'ont-ils pas échappé à M. Ehrenberg, qui les dessine très-distinctement dans l'une de ses figures. Les filaments décochés par ces trichocystes sont relativement bien plus longs encore. C'est ainsi que les filaments décochés par les trichocystes d'une Ophryoglène longue seulement de 0mm,062 atteignaient une longueur de 0mm,032.

L'*O. Citreum* est longue d'environ $0^{mm},11$. Nous l'avons trouvée dans les tourbières de la Jungfernhaide, près de Berlin.

Nous ne savons si l'*O. semivirescens* Perty (Z. K., p. 142, Pl. IV, Fig. 1) est bien réellement différente de l'*O. flavicans*. Quant à l'*O. Panophrys* Perty (Ibid., p. 142, Pl. III, Fig. 11), il n'est point démontré qu'elle soit une véritable Ophryoglène.

13e Genre. — FRONTONIA.

Les Frontonia se distinguent des Ophryoglènes par l'absence de l'organe en forme de verre montre. Leur fosse buccale est une fente longitudinale qui n'est pas en général courbée en croissant comme celle des Ophryoglènes. — Le nom de *Frontonia* a été créé par M. Ehrenberg, pour les infusoires de ce genre, dont il faisait un sous-genre des Bursaires, et c'est par erreur que M. Stein[1] veut faire rentrer sous cette dénomination certains Plagiotomes. La plupart des infusoires décrits par M. Dujardin, sous le nom de Panophrys, devront sans doute rentrer sous cette rubrique. Nous avons dû rejeter le terme de Panophrys, celui de Frontonia ayant incontestablement le droit de priorité. Les cirrhes buccaux sont ici, comme chez les Ophryoglènes, réduits à l'état de cils un peu plus longs que ceux du reste de la surface. Aussi pourrait-on être tenté de placer ce genre parmi les Colpodéens.

ESPÈCE.

Frontonia leucas. Ehr. Inf., p. 329. Pl. XXXIV, Fig. VIII.

Syn. *Paramecium leucas*. Perty. Zur Kenntniss, etc., p. 144.

Diagnose. Frontonia à parenchyme armé de trichocystes; fosse buccale ovale, terminée en pointe en arrière; vésicule contractile unique.

Les figures que M. Ehrenberg donne de cette espèce sont très-suffisantes, bien qu'en général cet infusoire ne nous ait pas paru aussi parfaitement ellipsoïdal que cet auteur le représente. Il est plutôt ovoïde, la partie antérieure étant notablement plus large que la postérieure. Nous avons seulement à ajouter à la description de M. Ehrenberg

1. Die Infusionsthiere, page 183.

que le parenchyme est rempli de trichocystes de fortes dimensions, et que le nucléus est un corps ovale dont le grand axe est parallèle à l'axe du corps. Il est placé un peu en avant de l'équateur. La vésicule contractile est unique, comme la représente M. Ehrenberg, et logée dans la paroi dorsale. Longueur moyenne, $0^{mm},10$.

Cette espèce est rendue parfois complètement verte par un dépôt chlorophylle, et il n'est pas impossible que, sous cette apparence, elle ait reçu, de M. Ehrenberg, le nom de *Frontonia vernalis* (V. Inf., p. 329, Pl. XXXIV, Fig. VII). Nous n'avons, en tout cas, pas su distinguer de la *Frontonia leucas*, une Frontonia verte, fort commune dans les tourbières de la Bruyère aux Jeunes-Filles (*Jungfernhaide*), près de Berlin. — M. Ehrenberg indique une seule différence positive entre les deux espèces précitées. La *F. vernalis* a, selon lui, deux vésicules contractiles, tandis que la *F. leucas* n'en a qu'une. Il appartiendra aux observateurs futurs de décider, si, dans ce cas, un tel caractère a bien la valeur d'un caractère spécifique.

La *Panophrys Chrysalis* Duj. (Inf., p. 492, Pl. XIV, Fig. 7) paraît être une Frontonia marine, qui, à en juger par le dessin de M. Dujardin, doit être armée de trichocystes. — La *Panophrys rubra* Duj. (Inf., p. 492, Pl. XIV, Fig. 8) et la *P. farcta* Duj. (Inf., p. 492, Pl. XIV, Fig. 9) sont trop imparfaitement observées pour qu'on puisse leur assigner une place dans le système. M. Dujardin croit que cette dernière est synonyme de la *Frontonia leucas* Ehr., ou, peut-être, de l'*Ophryoglena flava*. Il est certain que l'animal que M. Perty désigne sous ce nom (*P. farcta*) est une *Ophryoglena flava*. Quant aux infusoires que M. Perty décrit sous les noms de *Panophrys conspicua*, *P. sordida*, *P. griseola*, *P. zonalis* et *P. paramecioïdes*, il n'est pas improbable qu'une partie d'entre eux, ou même que tous soient des Ophryoglènes insuffisamment observées.

EN VENTE

A Genève, chez M. Kessmann, libraire de l'INSTITUT GENEVOIS, et chez les principaux libraires de la Suisse et de l'Étranger.

Les Mémoires de l'Institut Genevois, Tomes I, II, III, IV et V, forment 5 vol. grand in-4° avec planches col. Prix, 25 fr. le vol., et 100 fr. les cinq vol., pris ensemble.

Les deux premiers volumes renferment les mémoires de M. le professeur C. Vogt sur les *Animaux inférieurs de la Méditerranée;* le mémoire de M. le professeur Hisely sur *les Comtes de Genève et de Vaud avant le XIIIme siècle;* le mémoire de M. le professeur Mayor père sur la *Nécrose des os;* le mémoire de M. Gabriel Mortillet sur les *Coquilles d'Arménie;* les mémoires de M. le professeur Gaullieur sur *les Livres Carolins de la Suisse et sur les chroniques de Savoie.*

Le troisième volume comprend le mémoire de M. de Gingins-La Sarraz sur *quelques Localités du Bas-Valais au commencement de notre ère, entr'autres sur Tauredunum et l'abbaye de Saint-Maurice d'Agaune; le Prodrome d'une géologie de la Savoie,* par M. Gabriel Mortillet; un mémoire de M. E. Ritter, docteur ès-sciences, sur une *nouvelle Méthode pour déterminer les éléments de l'orbite des astres;* un mémoire de M. Gabriel Oltramare sur *le Calcul des résidus;* un mémoire de M. Moulinié fils sur les *Transformations des vers intestinaux (Trématodes endo-parasites).*

Le quatrième volume des *Mémoires* renferme la première partie des *nouveaux Principes d'orographie jurassique,* par feu le professeur Jules Thurmann; deux mémoires de M. le professeur G. Oltramare, l'un sur *les Nombres inférieurs et premiers à un Nombre donné;* l'autre sur *les Quantités infinies.*

Le cinquième volume renferme un mémoire de M. le professeur Oltramare, sur les *Séries mixtopériodiques;* une *Note sur les formules algébriques du second degré qui déterminent une suite de nombres premiers,* par le même auteur; et un *Mémoire sur les Infusoires et les Rhizopodes,* par MM. Édouard Claparède et Johannes Lachmann. (La suite de ce mémoire sera donnée dans le prochain volume.)

Les Bulletins de l'Institut Genevois, Tomes I, II, III, IV, V, VI, VII et VIII, forment 8 volumes in-8°. Prix, 6 fr. le volume.

Il paraît chaque année un volume des *Mémoires* in-4° et un volume du *Bulletin* in-8°.

MÉMOIRES

DE

L'INSTITUT NATIONAL GENEVOIS.

TOME SIXIÈME.

ANNÉE 1858.



GENÈVE,

CHEZ KESSMANN, ÉDITEUR, LIBRAIRE DE L'INSTITUT GENEVOIS, RUE DU RHONE, 171,

ET CHEZ LES PRINCIPAUX LIBRAIRES DE LA SUISSE ET DE L'ÉTRANGER.

1859

MÉMOIRES

DE

L'INSTITUT NATIONAL GENEVOIS.

IMPRIMERIE VANEY, CROIX-D'OR, 21.

MÉMOIRES

DE

L'INSTITUT NATIONAL GENEVOIS.



TOME SIXIÈME.

ANNÉE 1858.



GENÈVE,
CHEZ KESSMANN, ÉDITEUR, LIBRAIRE DE L'INSTITUT GENEVOIS, RUE DU RHONE, 171,
ET CHEZ LES PRINCIPAUX LIBRAIRES DE LA SUISSE ET DE L'ÉTRANGER.

1859

EXTRAIT

DU RÈGLEMENT GÉNÉRAL DE L'INSTITUT NATIONAL GENEVOIS.

« Art. 33. L'Institut publie un *Bulletin* et des *Mémoires*.

» Art. 34. Le Bulletin paraît à des époques indéterminées qui n'excèdent cependant pas trois mois; les Mémoires forment chaque année un volume.

» Art. 35. Ces publications sont signées par le Secrétaire général.

» Art. 36. Le Bulletin renferme le sommaire des travaux intérieurs des cinq Sections. La publication en est confiée au Secrétaire général, qui le rédige avec la coopération des Secrétaires de chaque Section.

» Art. 37. Les Mémoires *in-extenso*, destinés au Recueil annuel, sont fournis par les Sections.

» Les Mémoires des trois catégories de membres de l'Institut (effectifs, honoraires, correspondants) sont admis dans le Recueil.

» Art. 38. A ce Recueil pourront être joints les gravures, lithographies, morceaux de musique, etc., dont la publication aura été approuvée par la Section des Beaux-Arts.

» Art. 39. Le Recueil des Mémoires sera classé en séries correspondantes aux cinq Sections de l'Institut, de manière à pouvoir être détachées au besoin et être acquises séparément.

» Art. 40. La publication du Recueil des Mémoires est confiée au Comité de gestion. »

Le Secrétaire général de l'Institut National Genevois,
E.-H. GAULLIEUR, professeur.



BUREAUX DE L'INSTITUT NATIONAL GENEVOIS.

Président de l'Institut, M. le professeur Ch. Vogt.
Secrétaire général, M. E.-H. Gaullieur, professeur d'histoire à l'Académie de Genève.

Section des Sciences naturelles et mathématiques: Président, M. le professeur Ch. Vogt. — Vice-Président, M. Elie Ritter, docteur ès-sciences. — Secrétaire, M. Moulinié fils.

Section des Sciences morales et politiques, d'Archéologie et d'Histoire: Président, M. James Fazy. — Vice-Président, M. Massé, président du Tribunal criminel. — Secrétaire, M. Gaullieur, professeur. — Vice-Secrétaire, M. Grivel, archiviste.

Section de Littérature: Président, M. Jules Vuy, avocat. — Vice-Président, M. Cherbuliez-Bourrit, professeur. — Secrétaire, M. Henri Blanvalet. — Secrétaire-Adjoint. M. John Braillard.

Section des Beaux-Arts: Président, M. Franç. Diday. — Secrétaire, M. François Grast.

Section d'Industrie et d'Agriculture: Président, M. Marc Viridet. — Secrétaire, M. Olivet fils, docteur en médecine. — Secrétaire-Adjoint, M. Bouffier, aîné. — Trésorier, M. Hugues Darier.

ÉTUDES

SUR

LES INFUSOIRES ET LES RHIZOPODES

PAR

Édouard CLAPARÈDE

ET

Johannes LACHMANN.

VIe Famille. — COLPODINA.

Les Colpodéens comprennent tous les infusoires ciliés à œsophage béant et cilié, qui ne possèdent pas de rangée de cirrhes buccaux destinée à conduire les aliments à la bouche.

Cette définition s'écarte beaucoup de celle qu'avait donnée M. Ehrenberg, pour lequel un des caractères principaux des Colpodéens était d'être des *Infusoria allotreta*, c'est-à-dire des animaux chez lesquels ni la bouche, ni l'anus ne sont à l'une des extrémités du corps. Aussi, pour être conséquent avec son système, ce savant avait-il dû reléguer son *Loxodes Bursaria* dans la famille des Trachelina, bien que cet animal soit un véritable Paramecium, comme M. Focke le démontra en 1836 et comme Otto-Friederich Mueller l'avait déjà reconnu dans le siècle dernier. Nous verrons, en effet, à propos du genre Paramecium, combien la position de l'anus est ici un caractère peu important pour la distinction des familles.

La famille des Colpodéens de M. Ehrenberg se composait de cinq genres : Colpoda, Paramecium, Amphileptus, Uroleptus et Ophryoglena, dont les deux premiers seuls se retrouvent dans la nôtre. En effet, les Amphileptus n'ont rien à faire avec les Colpodéens, comme nous le montrerons en parlant de la famille des Trachéliens, et les Uroleptus sont des animaux imparfaitement observés, dont les uns sont probablement des Oxytriques et les autres des Spirostomes. Quant aux Ophryoglènes, elles sont placées, comme nous l'avons vu, sur la limite entre la famille des Bursariens et celle des Colpodéens, et, bien que nous ayons cru devoir les réunir à la première de ces deux familles, nous n'oserions accuser M. Ehrenberg d'avoir méconnu les analogies en les rapprochant des Paramecium et des Colpoda.

Les genres Cyclidium et Glaucoma, que nous rangeons parmi les Colpodéens, occupaient des places bien différentes dans le système des *Polygastriques*. M. Ehrenberg, qui n'avait su reconnaître la bouche des Cyclidium, séparait ces infusoires de tous les autres infusoires ciliés, pour en former une famille spéciale de ses *Anentera*, et les Glaucoma étaient relégués par lui au milieu des *Trachelina*, une des familles les moins naturelles de son système.

M. Dujardin assigna pour son compte une place à la plupart de nos Colpodéens dans sa famille des Paraméciens. Celle-ci était singulièrement définie, car ce savant en donne la diagnose suivante : « Animaux à corps mou, flexible, de forme variable, ordinairement oblong et plus ou moins déprimé, pourvu d'un tégument réticulé, lâche, à travers lequel sortent des cils vibratiles nombreux en séries régulières ; — ayant une bouche. » Cette définition est loin d'être inexacte, mais elle est fort insuffisante, car, sans y changer une syllabe, M. Dujardin aurait pu l'appliquer à ses familles des Urcéolariens, Bursariens, Trichodiens et Enchélyens. Aussi, la famille des Paraméciens Duj. renferme-t-elle des éléments appartenant à deux types parfaitement hétérogènes, savoir, d'une part, de vrais Colpodéens, comme les Pleuronema, Glaucoma, Kolpoda, Paramecium [1]; et, d'autre part, des Trachéliens, comme les Lacrymaria, Phialina, Amphileptus, Loxophyllum, Chilodon, Holophrya et Prorodon. La famille des Enchélyens de M. Dujardin renferme, en outre, des Colpodéens mal décrits sous les noms d'Enchelys, Alyscum et Uronema.

La famille des Paramecina de M. Perty est mieux conçue que les familles correspondantes de MM. Ehrenberg et Dujardin, puisqu'elle se compose des genres Ophryoglena, Panophrys (Frontonia Ehr.), Paramecium, Blepharisma (Plagiotoma, *pro parte*) et Colpoda, dont l'avant-dernier seul trouble bien décidément l'homogénéité du groupe. Quant au genre Pleuronema, M. Perty en forme une famille à part sous le nom d'*Aphtonia*, famille que nous n'osons conserver à cause du passage évident qu'il y a de cette famille aux Paramecium et aux Colpodes par l'intermédiaire des Cyclidium.

Certains genres de la famille des Colpodéens sont ornés de soies vigoureuses qui,

1. Le genre Panophrys (Frontonia Ehr.) que renferme aussi cette famille est bien voisin de tous ces vrais Colpodéens ; cependant nous avons cru devoir lui assigner de préférence une place à la fin de la famille des Bursaires.

faisant saillie au dehors de la bouche, ont pour fonction de faciliter ou même d'opérer l'introduction des aliments dans cette ouverture. On pourrait être tenté de comparer ces organes aux cirrhes buccaux d'autres familles et de rapprocher, par conséquent, ces genres-là (Pleuronema, Cyclidium) de la famille des Bursariens. Toutefois, cette comparaison ne serait pas exacte, car ces soies ne fonctionnent jamais à la manière de cirrhes vibratiles, et elles sont bien plutôt comparables aux soies qui sont logées dans l'œsophage d'infusoires appartenant à différentes familles (chez certaines Plagiotoma, par exemple). Les Paramecium eux-mêmes ont à l'intérieur de l'œsophage quelques cils très-vigoureux, parfaitement comparables aux soies des Pleuronema, mais seulement trop courtes pour faire saillie à l'extérieur.

Répartition des Colpodéens en genres.

Colpodina.
- Pas de lèvres membraneuses.
  - Pas de soies faisant saillie hors de la bouche............................ 1. PARAMECIUM.
  - Des soies faisant saillie hors de la bouche.
    - Un faisceau de soies courtes formant comme une lèvre inférieure.. 2. COLPODA.
    - Des soies isolées et longues faisant saillie, par la partie supérieure de la bouche.
      - Pas de faisceau de soies sur le côté ventral............. 3. CYCLIDIUM.
      - Un faisceau de soies sur le côté ventral.................. 4. PLEURONEMA.
- Bouche comprise entre deux lèvres membraneuses continuellement oscillantes........... 5. GLAUCOMA.

1er Genre. — PARAMECIUM.

Les Paramecium sont des infusoires ciliés sur toute leur surface et munis d'une bouche latérale qui n'est munie ni de lèvres membraneuses, ni de soies faisant saillie à l'extérieur. Souvent on voit des faisceaux de cils plus forts s'agiter à l'intérieur de l'œsophage, comme, par exemple, chez le *Par. Aurelia,* mais ces cils ne sont pas assez longs pour saillir à l'extérieur. Chez plusieurs espèces, la fosse buccale forme un sillon oblique, infundibuliforme, à l'extrémité duquel est situé l'orifice buccal. Les cirrhes qui tapissent ce sillon, sans être plus vigoureux que ceux du reste de la surface du

corps, contribuent plus activement qu'eux à apporter les matières étrangères jusqu'à la bouche[1].

Le genre Paramecium, dans les limites que nous lui assignons, se trouve renfermer un infusoire que M. Ehrenberg plaçait non seulement dans un autre genre, mais encore dans une famille toute différente. C'est le *Par. Bursaria,* dont ce savant faisait un Loxodes, quelque minimes que fussent les analogies entre cet animal et le *Loxodes Rostrum*, auquel il se trouvait accouplé, sans doute à son grand étonnement. L'erreur évidente dans laquelle est tombé M. Ehrenberg relativement au *P. Bursaria,* a sa cause dans l'importance attachée par cet auteur à la position de l'anus. L'orifice anal est, chez le *P. Aurelia,* situé sur le côté ventral, tout auprès de la bouche, tandis que chez le *P. Bursaria* il est placé à l'extrémité postérieure. Il n'en fallait pas davantage pour éloigner complètement l'un de l'autre ces deux animaux dans le système des Polygastriques. Or, nous pouvons l'affirmer, cette différence dans la position de l'anus est, dans le cas spécial qui nous occupe, d'une importance fort minime. Rien n'est si peu constant que la place de cet orifice dans le groupe des Colpodéens. Elle présente même une grande variabilité chez les espèces que M. Ehrenberg classait dans son propre genre Paramecium. On peut établir dans le genre Paramecium toute une série d'espèces, dans laquelle on voit l'orifice anal passer graduellement, de la position toute ventrale qu'il affecte chez le *P. Aurelia*, à la position terminale que nous lui voyons chez le *Par. Bursaria*. Cette série est la suivante : *P. Aurelia*, *P. Colpoda*, *P. putrinum,* et *P. Bursoria*. En effet, l'anus qui, chez le *P. Aurelia*, est placé sur le ventre à une distance à peu près égale entre la bouche et l'extrémité postérieure, recule déjà un peu plus en arrière chez le *P. Colpoda*. Chez le *P. putrinum,* il n'est plus très-loin d'être terminal, et enfin chez le *P. Bursaria* il atteint une position exactement terminale.

1. Peut-être pourrait-on avec avantage conserver le nom de *Paramecium* à ces espèces-là seules (*P. Aurelia*, *P. Bursaria*, *P. putrinum*, *P. Colpoda*, *P. inversum*) et réunir les autres dans un genre spécial, auquel on pourrait transporter le nom de *Panophrys*, créé par M. Dujardin pour les Frontonia. En effet, la diagnose que ce savant donne de son genre Panophrys ne s'appliquerait pas mal à ces espèces-là.

ESPÈCES.

1° *Paramecium Aurelia.* Ehr., p. 350. Pl. VIII, Fig. 5-6.

Syn. *Paramecium caudatum.* Ehr., p. 351. Pl. VIII, Fig. 7.

Diagnose. Corps très-allongé, peu comprimé; sillon buccal oblique, long, étroit et dirigé de gauche à droite; anus environ à égale distance de la bouche et de l'extrémité postérieure; nucléus ovale; des trichocystes.

Nous n'entrerons pas dans une description détaillée de cette espèce si connue, dont nous avons déjà signalé ailleurs les trichocystes et le faisceau de cils plus longs placés à l'extrémité postérieure. Le *P. caudatum* Ehr. n'en est certainement pas spécifiquement différent. C'est une simple variété qu'on pourrait même à bon droit considérer comme la forme typique de l'espèce.

2° *Paramecium Bursaria.* Focke. Isis, 1836, p. 786.

Syn. *Loxodes Bursaria.* Ehr. Inf., p. 324, Pl. XXXIV, Fig. 3.
Paramecium versutum. Perty. Zur Kennt., p. 144, Pl. IV, Fig. 9.

Diagnose. Paramecium peu allongé, déprimé, à sillon extrêmement large dans sa partie antérieure et dirigé de gauche à droite; anus terminal; nucléus recourbé avec un nucléole adjacent; des trichocystes.

Cette espèce est aussi suffisamment connue, grâce surtout aux travaux circonstanciés que MM. Focke[1], Cohn[2] et Stein[3] nous ont donnés sur elle. Les figures de M. Stein sont en particulier parfaitement exactes, tandis que celles de M. Cohn renversent la direction du sillon buccal : elles l'indiquent comme allant de l'avant et de la droite à la gauche et l'arrière, tandis qu'il se dirige inversément de la gauche et de l'avant à la droite et l'arrière. — Cette espèce qui, comme l'on sait, n'est point toujours verte, mais qui est parfois entièrement incolore, paraît présenter constamment, dans la couche la plus interne de son parenchyme, des granules ronds que M. Ehrenberg considérait comme des œufs. Ce sont ces granules qui se colorent par un dépôt de chlorophylle chez les individus verts, en ne conservant qu'une tache claire en leur centre,

1. Isis, 1836, p. 786.
2. Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Bd. III, 1851.
3. Die Infusionsthiere.

tache dont M. Werneck a voulu faire la vésicule germinative des prétendus œufs. Chez les individus incolores, ces granules existent également, mais sans dépôt de chlorophylle.

On sait que la rotation des aliments atteint un degré de rapidité tout particulier chez le *Par. Bursaria,* où elle fut découverte d'abord par M. Focke ; mais il n'est point exact que cette rotation n'existe pas chez les individus incolores. Telle est pourtant l'opinion de M. Stein.

3° *Paramecium putrinum.*

Diagnose. Paramecium peu allongé, déprimé, à sillon extrêmement large dans sa partie antérieure et dirigé obliquement de gauche à droite ; anus subterminal ; nucléus recourbé avec un nucléole adjacent ; pas de trichocystes.

Cette espèce est très-voisine de la précédente, dont elle reproduit à peu près exactement la forme. Son bord antérieur et gauche est, comme chez celle-ci, obliquement tronqué, et la partie antérieure du sillon buccal est fort large. Les différences sont surtout l'épaisseur bien moins grande du parenchyme, la position de l'anus et l'absence soit des trichocystes, soit des granules particuliers au *P. Bursaria.* Ces différences peuvent paraître de bien peu d'importance, puisque nous savons que dans certaines circonstances les trichocystes peuvent disparaître chez des infusoires qui en sont pourvus à l'état normal, comme nous l'avons vu à plusieurs reprises chez le *P. Aurelia,* et que la portée physiologique des granules du *P. Bursaria* nous est inconnue. Toutefois, nous montrerons, dans la troisième partie de ce Mémoire, que les embryons du *P. putrinum* sont très-différents de ceux du *P. Bursaria.* C'est cette circonstance qui nous a engagés à donner une valeur spécifique aux caractères ci-dessus. D'ailleurs, nous devons dire que nous avons observé le *P. putrinum* souvent et en très-grande abondance, mais que jamais nous n'avons rencontré d'individu offrant trace de trichocystes. En outre, nous n'avons observé chez cette espèce qu'une seule vésicule contractile, placée dans la moitié antérieure de l'animal, tandis que le *P. Bursaria* en possède toujours une seconde, située dans la moitié postérieure.

Le *P. putrinum* ne paraît habiter que des eaux qui renferment des substances orga-

1. Nous donnerons également dans la troisième partie une figure de cette espèce.

niques en décomposition, au point de répandre une odeur fétide. Nous l'avons trouvé dans la Sprée, à Berlin.

4° *Paramecium Colpoda.* Ehr. Inf. p. 352. Pl. XXXIX, Fig. 9.

Diagnose. Paramecium très-aplati, à sillon buccal court et étroit, incliné de gauche à droite ; anus subterminal; nucléus ovale ; pas de trichocystes.

Cette forme, très-commune, est trop connue pour que nous nous arrêtions à elle. Elle se distingue de toutes les espèces précédentes par la briéveté de son sillon buccal, qui fait que sa bouche est située beaucoup moins en arrière que chez ces dernières. Elle possède une vésicule contractile située dans la moitié postérieure du corps. C'est évidemment à tort que M. Dujardin veut la rapporter au *Colpoda Cucullus.*

Le *P. Colpoda* atteint souvent la taille du *P. Bursaria.* Nous avons trouvé cependant, parfois par myriades, un Paramecium au moins trois fois plus petit, dans des spongilles en putréfaction. La forme de ces infusoires était si semblable à celle du *P. Colpoda*, que nous avons cru devoir les rapporter à cette espèce.

5° *Paramecium inversum.* (V. Pl. XIV, Fig. 2.)

Diagnose. Paramecium à corps peu aplati; sillon buccal large et court, incliné de droite à gauche ; anus subterminal.

Ce Paramecium a ceci de fort singulier que son sillon buccal offre une direction exactement inverse de celle qu'on a observée chez toutes les autres espèces. Ce sillon est en effet dirigé de l'avant et de la droite à la gauche et l'arrière. Il est court et large, et la bouche se trouve placée, par suite, comme chez le *P. Colpoda*, beaucoup plus en avant que chez les autres espèces. La disposition anomale du sillon buccal fait que, chez le *P. inversum*, le côté droit est plus court que le côté gauche, tandis qu'il est, au contraire, plus long chez le *P. putrinum* et le *P. Bursaria.* L'anus est placé, comme chez le *P. Colpoda*, sur le côté ventral, à une distance peu considérable de l'extrémité postérieure. La vésicule contractile est unique et située dans le tiers postérieur du corps.

La cuticule du *P. inversum* est fortement et profondément striée, comme celle de la plupart des autres Paramecium. Sa longueur n'est que d'environ $0^{mm},04$. Nous l'a-

vons trouvé en grande abondance dans de l'eau de Sprée, renfermant des spongilles en décomposition.

6° *Paramecium microstomum.* (V. Pl. XIV, Fig. 9.)

DIAGNOSE. Paramecium à parenchyme, dépourvu de trichocystes; pas de fosse buccale oblique; bouche excessivement petite, non située dans une dépression.

Cette espèce a la forme d'un cylindre à bases arrondies, et sa bouche est si petite qu'elle est fort difficile à percevoir, d'autant plus qu'aucune dépression de la surface du corps n'indique la place où elle se trouve. L'orifice buccal est situé entre le premier et le second tiers de la longueur totale, et conduit dans un œsophage tubuleux et court, qui est légèrement incliné vers la partie postérieure. La vésicule contractile est située un peu en arrière du milieu et sur le côté droit. Les quelques individus que nous avons rencontrés étaient colorés d'un brun jaunâtre. Longueur : $0^{mm},10$.

Cette espèce est marine. Nous l'avons observée dans le fjord de Bergen, en Norwége.

7° *Paramecium glaucum.* (V. Pl. XIII, Fig. 5.)

DIAGNOSE. Paramecium à parenchyme armé de trichocystes; bouche située dans une dépression longitudinale et profonde de la surface; deux vésicules contractiles.

Cette espèce, que nous avons vue colorée d'un bleu verdâtre assez intense, ressemble, par sa forme générale, à la précédente, mais s'en distingue immédiatement par la profonde dépression dans laquelle est située la bouche. Cette dépression ne ressemble pas au sillon buccal des cinq premières espèces, qui est une dépression allongée oblique, large en avant et terminée en pointe en arrière. En effet, chez ces espèces-là, la bouche est placée à cette extrémité postérieure, ce qui n'est point le cas chez le *P. glaucum*, où elle est logée vers le milieu de la dépression.

Le seul individu de cette espèce que nous ayons observé était orné de deux vésicules contractiles étoilées, placées toutes deux dans la moitié postérieure du corps. Nous ne pouvons donc affirmer avec une parfaite certitude que ces deux vésicules soient constantes. Leur grand rapprochement permet de supposer qu'elles étaient dues à un dédoublement précurseur d'une division spontanée.

Longueur : $0^{mm},17$. Espèce marine, observée à Glesnæsholm, près de Sartoröe (côte occidentale de Norwége).

8° Paramecium ovale. (V. Pl. XIV, Fig. 1.)

DIAGNOSE. Paramecium sans fosse buccale oblique, à parenchyme dépourvu de trichocystes et bouche située non loin de l'extrémité antérieure.

Cette petite espèce est un peu comprimée, et, vue par son côté large, elle offre un contour parfaitement ovale. Le parenchyme de son corps est relativement très-épais et forme comme une zone transparente à la périphérie. La vésicule contractile est unique et située du côté droit; le nucléus, placé au-dessous, est un corps ovalaire, transparent, dont la longueur égale au moins la moitié de la longueur de l'animal. Longueur moyenne : $0^{mm},04$.

Observé, avec des spongilles, dans la Sprée, près de Berlin.

Nous avons trouvé, dans la mer du Nord, plusieurs petites espèces, dont l'une est très-vraisemblablement le *P. Milium* que M. Ehrenberg (V. Inf., p. 358, Pl. XXXIX, Fig. 13) observa dans la Baltique. Ces petites espèces rappellent tout-à-fait les Cyclidium, dont elles se distinguent par l'absence de soie buccale et par la circonstance qu'elles ne sautent pas. Toutefois, nous n'avons pas d'idées assez arrêtées sur les limites spécifiques de ces petites formes pour nous en occuper ici.

Le *P. Chrysalis* Ehr. est un Pleuronema. Le *P. compressum* Ehr. est probablement un Plagiotome parasite des vers de terre (*P. lumbrici?*). Le *P. griseolum* Perty (p. 144, Pl. IV, Fig. 11) et le *P. aureolum* Perty (p. 144, Pl. V, Fig. 4) ne sont pas assez bien déterminés pour qu'on puisse affirmer qu'ils appartiennent au genre Paramecium. Enfin, le *Par. sinaiticum* Ehr. est trop imparfaitement observé pour qu'on puisse songer à lui attribuer une place dans le système.

2e *Genre*. — COLPODA.

Les Colpoda se distinguent des Paramecium par la présence d'un faisceau de soies courtes qui est implanté sur le bord inférieur de la bouche et simule une espèce de de lèvre mobile. Leur corps est comprimé. L'anus est situé sur la face ventrale.

ESPÈCES.

1° *Colpoda Cucullus*. Ehr. Inf. Pl. XXXIX, fig. 5.

DIAGNOSE. Partie antérieure fortement recourbée en avant ; vésicule contractile située à l'extrémité postérieure.

Cette espèce est suffisamment connue par les travaux de M. Stein[1]. Ce savant a seulement le tort de lui dénier tout orifice anal. Celui-ci existe bien réellement, ainsi que M. Ehrenberg l'avait reconnu. Soit M. Ehrenberg, soit M. Stein, considèrent l'animal comme étant en partie glabre. M. Stein, en particulier, restreint l'habit ciliaire à la partie antérieure et à l'arête ventrale. C'est une question difficile à décider, parce que les cils de cet animal sont souvent fort difficiles à percevoir. Si cependant on venait à reconnaître que le dos est réellement glabre, on pourrait former un genre à part pour l'espèce suivante.

M. Dujardin a confondu cet animal avec le *Paramecium Colpoda*.

2° *Colpoda parvifrons*. (V. Pl. IX, Fig. 3.)

DIAGNOSE. Partie antérieure non recourbée en avant ; vésicule contractile non terminale.

Cette espèce est visiblement ciliée sur toute sa surface, et rappelle, par sa forme, le *Par. Colpoda ;* seulement, sa partie antérieure est moins développée et ne se recourbe pas en avant, comme chez le *C. Cucullus*. Le faisceau de cils en forme de lèvre est plus vigoureux que chez ce dernier. L'œsophage est extrêmement court. Le nucléus est un corps ovale placé dans la région médiane. La vésicule contractile est unique et

1. Die Infusionsthierchen, p. 15.

placée dans la région postérieure, sans cependant être précisément terminale, comme chez le *C. Cucullus*.

La longueur moyenne de l'animal est de 0mm,039. Nous l'avons trouvé dans la Sprée, à Berlin.

La *C. Ren* Ehr. et la *C. Cucullio* Ehr. sont des animaux de position encore incertaine, de l'aveu de M. Ehrenberg lui-même. Nous n'avons jamais vu d'infusoires que nous pussions leur rapporter avec quelque vraisemblance. Quant au *C. Ren* de M. Perty (Zur Kenntniss, etc., p. 145, Pl. V, Fig. 7), nous sommes singulièrement tentés d'y voir un *Paramecium Colpoda*. Le *C. Luganensis*, du même auteur, est un infusoire fort mal observé, mais n'est certainement pas un Colpoda.

3e *Genre.* — CYCLIDIUM.

Les Cyclidium sont des Paraméciens à corps comprimé, chez lesquels une ou plusieurs soies fort longues font saillie au dehors par la partie supérieure de la bouche.

Notre définition de ce genre n'a aucun rapport avec celle qu'en donnait M. Ehrenberg, car ce savant n'a pas eu connaissance des soies caractéristiques. Il rangeait ses Cyclidium dans la famille des Cyclidina, auxquels il refusait une ouverture anale et dont il faisait des Anenterés. Il ne les croyait point ciliés sur toute leur surface, mais seulement sur leur pourtour. Cependant il leur accordait bien une bouche. Aussi, M. Dujardin a-t-il fait très-décidément un pas en arrière en formant pour ces infusoires, et quelques autres aussi peu astomes qu'eux, la famille des Enchélyens, dont le principal caractère est d'être privés de bouche. Cet auteur anabaptise, du reste sans aucune raison, le genre Cyclidium. Il rejette, sans dire pourquoi, la dénomination proposée par M. Ehrenberg, et fonde, sous les noms d'Enchelys, d'Alyscum et d'Uronema, trois nouveaux genres qui n'ont fait que jeter de la confusion dans la nomencla-

ture. En effet, il n'est point improbable que le même animal revienne sous trois noms différents dans chacun de ces genres. M. Stein a eu fort raison d'adresser à ce sujet une verte critique au savant de Rennes[1].

Quelque mauvaises que soient les figures de Cyclidium données jusqu'ici par les auteurs, il n'en est pas moins facile de reconnaître qu'elles se rapportent à des animaux de ce cenre, grâce aux descriptions qui les accompagnent. En effet, les Cyclidium présentent des mouvements si caractéristiques, qu'ils n'ont échappés à personne. Ils se meuvent par bonds saccadés, et, durant les intervalles, ils restent immobiles, leurs cils hérissés comme des aiguilles inflexibles. Ces mouvements sont dus à la présence d'une soie saltatrice.

ESPÈCES.

1° *Cyclidium Glaucoma*. Ehr. Inf., p. 245. Pl. XXII, Fig. 1

SYN. *Uronema marina*. Duj. Inf., p. 392. Pl. VII, Fig. 13.
? *Alyscum saltans*. Duj. Inf., p. 391. Pl. VI, Fig. 3.
? *Enchelys triquetra*. Duj. Inf., p. 390. Pl. VII, Fig. 4.
? *Acomia Ovulum*. Duj. Inf., p. 383. Pl. VI, Fig. 7.

DIAGNOSE. Corps ovale, muni en avant d'une longue soie saltatrice.

Cette espèce, fort commune dans les eaux douces et dans la mer, est munie d'une bouche située un peu en arrière du milieu de la longueur. M. Ehrenberg indique la bouche à une place tout-à-fait inexacte, ce qui conduit M. Stein à supposer que ce savant prend la vésicule contractile pour l'ouverture buccale. La vésicule contractile est, en effet, placée à l'extrémité antérieure, un peu plus près du côté ventral que du côté dorsal, et se contracte beaucoup plus fréquemment que chez la plupart des autres infusoires. M. Stein lui-même n'a réussi à voir ni la bouche, ni la soie qui en sort. Celle-ci n'a été vue jusqu'ici que par M. Dujardin, chez les individus dont il a fait son *Alyscum saltans*, et il la considère comme multiple, tandis que nous n'avons réussi à reconnaître qu'une soie unique. Du reste, il est fort possible que cet Alyscum ne soit pas un Cyclidium, mais un Pleuronema, et les soies en question seraient alors le faisceau ventral qui caractérise ce genre.

1. V. Stein, p. 137.

Quant à la soie saltatrice, elle a été vue, par M. Dujardin, chez les individus marins dont il a fait son *Uronema marina;* mais elle existe également chez les formes d'eau douce, et sa présence ne peut donc justifier, comme cet auteur l'a cru, l'établissement d'un genre spécial, ni même d'une espèce à part pour les individus marins.

Le nucléus est un corps arrondi.

La taille du *Cyclidium Glaucoma* varie infiniment, suivant les localités. La longueur moyenne est d'environ $0^{mm},01$.

2° *Cyclidium elongatum.* (V. Pl. XIV. Fig. 5.)

DIAGNOSE. Corps très-étroit et très-long; soie buccale fort longue.

Cette espèce a été observée par M. Lachmann, dans le fjord de Christiania, près de Vallöe. A en juger d'après ses notes et ses dessins, la soie buccale aurait une direction inverse de celle que nous lui voyons chez le *Cyclidium Glaucoma;* elle serait recourbée vers l'extrémité antérieure, et la vésicule contractile serait placée près de l'extrémité postérieure. Aussi sommes-nous tentés de nous demander, si, ce que M. Lachmann nomme ici l'extrémité antérieure, n'est pas identique avec ce que nous appelons l'extrémité postérieure chez la précédente. L'animal s'arrête souvent immobile auprès de quelque amas de détritus, et forme, à l'aide du mouvement de ces cils, une espèce de fourreau irrégulier dans lequel il se précipite subitement la tête la première (c'est-à-dire la partie antérieure de M. Lachmann). Jusqu'ici il n'y a pas eu de soie saltatrice observée. L'anus est situé sur la face ventrale, tout près de la vésicule contractile.

Le *Cyclidium margaritaceum* Ehr. ne peut rester dans le genre Cyclidium tel que nous l'avons défini. Nous en ferons un Glaucoma. Les *C. planum* Ehr. et *C. lentiforme* Ehr. sont trop imparfaitement observés pour qu'on puisse dire s'ils appartiennent réellement au genre Cyclidium. Il en est de même des animaux auxquels M. Dujardin a donné les noms d'*Enchelys nodulosa, Enchelys subangulata, Acomia vitrea, Acomia Cyclidium,* et dont quelques-uns peut-être sont synonymes du *Cycl. Glaucoma,* tandis que d'autres n'ont rien à faire avec la famille des Colpodéens.

4e Genre. — PLEURONEMA.

Les Pleuronema sont très-voisins des Cyclidiums, dont ils se distinguent par la présence d'un faisceau de soies implantées sur le côté ventral et se dirigeant à la rencontre des soies qui sortent de la bouche. L'ensemble de ces soies forme une espèce de nasse dans laquelle viennent souvent se jeter imprudemment de petits infusoires. Ceux-ci, rencontrant de tous côtés des soies qui s'opposent à leur évasion, ne tardent pas à se jeter d'eux-mêmes dans la bouche du Pleuronema, sinon ils y sont amenés par une contraction des soies.

M. Dujardin, qui le premier a établi le genre, ne l'a fondé que sur les soies qui sortent de la bouche. Sa caractéristique conviendrait donc encore plus exactement à notre genre Cyclidium qu'à notre genre Pleuromena. Du reste, cet auteur a méconnu les véritables fonctions de l'orifice buccal, car il prétend ne pouvoir considérer comme une vraie bouche, servant à l'introduction des aliments solides, cette large ouverture latérale par laquelle sortent les filaments.

Comme les Cyclidium, les Pleuronèmes restent souvent immobiles dans l'eau, sans faire mouvoir le moins du monde les cils de la surface du corps, qui restent roides comme des aiguilles.

ESPÈCES.

1° *Pleuronema Chrysalis*. Perty. Zur Kenntn., etc., p. 146.

Syn. *Paramecium Chrysalis*. Ehr. Inf., p. 352. Pl. XXXIX, Fig. 8.
Pleuronema crassa. Duj., p. 474. Pl. VI, Fig. 1, et Pl. XIV, Fig. 2.
Pleuronema marina. Duj., p. 475. Pl. XIV, Fig. 3.

(V. Pl. XIV, Fig. 8.)

Diagnose. Partie antérieure du corps munie d'une auréole de soies saltatrices très-fines.

Le *Pleuronema Chrysalis* a un corps comprimé ovale, dont le bord dorsal est plus convexe que le bord ventral. Au milieu de ce dernier est une fosse large dans laquelle

se trouve la bouche, et qui se prolonge en arrière en une espèce de sillon très-marqué. C'est dans ce sillon que sont logées les soies ventrales caractéristiques du genre. Elles sont nombreuses, et leur pointe est dirigée en avant pour venir rencontrer la pointe d'une soie fort longue, qui, sortant de la bouche en se dirigeant en avant, ne tarde pas à se courber en arc pour revenir en arrière. Cette longue soie vibre continuellement. Aussi croit-on en voir ordinairement deux fort éloignées l'une de l'autre dans leur position arquée, mais confondues à leurs extrémités. Nous avons cru nous convaincre que ce n'est là qu'une pure illusion d'optique, et que la longue soie est unique. M. Dujardin compte, lui, huit à douze filaments infléchis en arrière, mais ce nombre si élevé provient de ce qu'il n'a distingué, ni dans sa description, ni dans ses figures, les soies du sillon ventral de celle qui sort de la bouche. La figure de sa *Pl. marina,* espèce qu'il base à peu près uniquement sur son habitation marine, est beaucoup plus exacte, et l'on y reconnaît distinctement deux faisceaux de soies allant à la rencontre l'un de l'autre, le faisceau antérieur représentant la longue soie buccale arquée, et le faisceau postérieur représentant les soies ventrales. M. Ehrenberg n'a pas non plus distingué les deux ordres de soies, et il nous paraît vraisemblable que le groupe de longs cils à apparence membraneuse qu'il dessine représente, dans quelques-unes de ses figures, les soies ventrales, et, dans d'autres, la soie buccale. Une seule de ses figures (Fig. VIII, 1) semble indiquer vaguement les deux groupes distincts. — Dans la partie supérieure de la fosse buccale se trouve, de plus, une soie moins longue que les précédentes, dont la pointe est dirigée contre la bouche. Cette soie facilite l'introduction des aliments dans l'orifice buccal.

Lorsque l'animal nage, il retire à lui toutes les soies de la nasse, qui viennent alors s'appliquer contre la surface du corps, dans le sillon ventral.

L'œsophage est un tube membraneux excessivement court.

La partie antérieure de l'animal est ornée d'une auréole de soies roides longues et extrêmement fines, qui n'ont été signalées, jusqu'ici, par aucun auteur. Ce sont elles qui confèrent à l'animal la propriété de faire des bonds subits et les mouvements saccadés qui lui sont particuliers, et qui ont été fort bien décrits par M. Perty.

La vésicule contractile est située dans la paroi dorsale, tout près de l'extrémité antérieure. Le nucléus est gros et rond, et logé dans la partie postérieure du corps.

Le *Pl. Chrysalis,* qui n'est pas rare aux environs de Berlin, atteint une longueur d'environ 0mm,085.

2° *Pleuronema Cyclidium.* (V. Pl. XIV, Fig. 6.)

Diagnose. Partie antérieure du corps munie d'une seule soie saltatrice très-longue.

Cette espèce ressemble extrêmement au *Cyclidium Glaucoma*, soit pour la taille, soit pour la forme, soit pour la position de la vésicule contractile, du nucléus et de la soie saltatrice. Elle ne s'en distingue que par la présence des soies ventrales propres au genre Pleuronema. — Cette grande ressemblance nous a conduits à nous demander si le prétendu *Cyclidium Glaucoma* ne serait pas au fond un véritable Pleuronoma. En effet, la petitesse de l'animal pourrait facilement expliquer le fait que les soies ventrales auraient échappé jusqu'ici aux observateurs. Cependant, nous avons eu beau examiner très-scrupuleusement une foule de Cyclidium dans des circonstances très-favorables, nous n'avons jamais pu découvrir chez eux les soies ventrales des Pleuronèmes. Nous considérons donc le *Pl. Cyclidium,* que nous avons rencontré à différentes reprises dans le Thiergarten de Berlin, comme distinct du *Cyclidium Glaucoma.* Il atteint une longueur de 0mm,010.

3° *Pleuronoma natans.* (V. Pl. XIV, Fig. 7.)

Diagnose. Corps dépourvu de soies saltatrices.

Cette espèce, dont la taille égale presque celle du *Pl. Chrysalis,* est relativement beaucoup plus large et munie d'une fosse buccale beaucoup plus spacieuse. La partie supérieure de cette fosse buccale présente une soie ondulée correspondant à la soie arquée du *Pl. Chrysalis,* mais beaucoup moins longue qu'elle, et, en outre, plusieurs autres soies plus courtes et point ondulées, dont la pointe est dirigée vers la bouche. La partie inférieure de la fosse buccale qui correspond au sillon ventral du *Pl. Chrysalis* est armée des soies caractéristiques du genre, qui sont longues et dirigées en avant. L'appareil buccal est donc parfaitement analogue à celui des deux espèces précé-

dentes. En outre, le nucléus et la vésicule contractile sont placés à peu près comme chez le *Pl. Chrysalis;* la vésicule est seulement située plus exactement à l'extrémité antérieure.

Par tous ces caractères, le *Pl. natans* appartient évidemment au genre Pleuronème. Il se distingue cependant essentiellement des deux espèces précédentes par l'absence de soies saltatrices. Aussi ne présente-t-il point les mouvements brusques et saccadés qui caractérisent, soit le *Cyclidium Glaucoma,* soit le *Pleuronema Chrysalis* et le *Pl. Cyclidium.* Il nage tout simplement à la manière d'un Paramecium, sans faire de bonds.

Le *Pl. natans* a été observé par nous, dans les tourbières de la Bruyère aux Jeunes-Filles (*Jungfernhaide*), près de Berlin.

5e *Genre.* — GLAUCOMA.

Les Glaucoma sont des Paraméciens plus ou moins déprimés, chez lesquels la bouche est comprise entre deux lèvres perpétuellement vibrantes.

ESPÈCES.

1° *Glaucoma scintillans.* Ehr. Inf., p. 335, Pl. XXXVI, Fig. 5.

DIAGNOSE. Corps ovale; bouche située entre le bord antérieur et le milieu du corps; pas de dépression en forme de sillon.

Cette espèce est bien connue, grâce aux études de plusieurs savants, surtout de MM. Ehrenberg et Stein. Ce dernier est le seul qui ait reconnu l'existence de deux lèvres vibrantes. MM. Ehrenberg et Dujardin ne parlaient que d'une seule. La vésicule contractile qui est située dans la paroi dorsale présente souvent une forme étoilée, produite par le commencement des vaisseaux qui en partent.

2° *Glaucoma margaritaceum.*

Syn. *Cyclidium margaritaceum.* Ehr. Inf., p. 216. Pl. XXII, Fig. 2.
Cinctochilum margaritaceum. Perty, Z. K., p. 148.

(V. Pl. XIV, Fig. 4.)

Diagnose. Corps ovale; bouche située entre le bord postérieur et le milieu du corps; une dépression en forme de sillon oblique allant de la bouche à l'extrémité postérieure.

Cette espèce, que M. Ehrenberg rapportait au genre Cyclidium, ne possède pas la soie buccale particulière à ce dernier ; en revanche, sa bouche est comprise entre deux lèvres tout-à-fait semblables à celles du *Glaucoma scintillans*, infusoire dont M. Perty l'a déjà rapproché à bon droit. Sa surface est profondément et obliquement striée et présente un sillon très-marqué qui s'étend obliquement de la bouche à l'extrémité postérieure. Aussi cette dernière paraît-elle échancrée. M. Ehrenberg a noté l'échancrure sans remarquer le sillon. — La vésicule contractile est placée dans la partie postérieure de l'animal, entre le sillon et le bord droit.

Le *Gl. margaritaceum* est muni à son extrémité postérieure d'une soie longue et fine, qui est implantée sur le bord gauche de l'échancrure terminale et qui est toujours inclinée vers la droite. Bien que cette soie rappelle tout-à-fait les soies saltatrices d'autres infusoires, en particulier celle des *Urotricha,* qui est inclinée de la même manière, nous n'avons pas remarqué que le *Gl. margaritaceum* soit un animal sauteur.

VIIe Famille. — DYSTERINA.

La famille des Dystériens a d'abord été établie par M. Dujardin, sous le nom d'Erviliens, et caractérisée d'une manière assez exacte. Plus tard, M. Huxley[1] retrouva des

1. Thoo. Huxley. On Dysteria : a new genus of Infusoria. Quarterl. Jour. of micr. Science. January, 1857, p. 78.

animalcules appartenant au genre *Ervilia* Duj., mais il ne paraît pas s'être douté que le savant de Rennes les eût déjà connus, et il fonda pour eux un genre nouveau sous le nom de *Dysteria*. Nous conservons ce nom de préférence à celui donné par M. Dujardin, parce que le nom d'*Ervilia* a déjà trouvé son emploi dans le système.

M. Dujardin caractérise les Dystériens comme étant des animaux de forme ovale plus ou moins déprimée, revêtus en partie d'une cuirasse membraneuse persistante, et pourvus de cils vibratiles sur la partie découverte, avec un pédoncule court en forme de queue. Nous pouvons conserver cette caractéristique telle quelle, en en retranchant toutefois ce qui concerne la cuirasse. Celle-ci n'est en effet pas essentielle, car nous décrirons plus loin le genre *Huxleya*, qui en est dépourvu.

M. Huxley décrit très-exactement les mouvements de ces animaux, en disant qu'ils se fixent volontiers aux objets étrangers à l'aide de leur appendice en forme de pied, et que le corps entier tourne autour de ce support comme autour d'un pivot. C'est, en effet, là la position favorite des Dystériens.

M. Ehrenberg a déjà connu un Dystérien, savoir son *Euplotes monostylus*[1] de la Baltique, que M. Dujardin rangea avec raison parmi ses Erviliens. Il est curieux que, malgré l'absence complète d'analogie entre les Dystériens et les Euplotes, M. Huxley ait également cherché à rapprocher son genre Dysteria de ces derniers. « L'existence d'une sorte de coquille ou de cuirasse, dit-il, formée par la couche externe et sans structure de la substance du corps, la présence d'une fosse (*groove*) submarginale ciliée autour de la plus grande partie du corps, et l'inégalité des valves latérales, tout cela ne nous laisse pas d'autre alternative que de placer les Dysteria auprès de la famille des Euplotes ou bien dans cette famille même. » — Mais ceci est loin d'être exact. Les caractères en question ne sont point particuliers aux Euplotes. La cuirasse n'est rien d'essentiel dans la famille; d'ailleurs, la cuirasse des Dysteria est persistante, ce qui n'est pas le cas pour celle des Euplotes. La fosse ciliée est bien loin de montrer une parenté entre les Euplotes et les Dysteria, puisque les premiers n'ont jamais d'au-

1. M. Eichwald figure sous ce nom un Dystérien qui paraît être différent de celui pour lequel M. Ehrenberg avait créé cette dénomination. Sa partie antérieure paraît être ornée de deux taches pigmentaires noires. V. Eichwald, 2ter Nachtrag zur Infusorienkunde Russlands, p. 127, Pl. IV, Fig. 26.

tres cils que la rangée des cirrhes fronto-buccaux. Enfin, l'appendice-pivot des Dystériens n'a rien de commun avec les extrémités marcheuses des Euplotes.

On a tenté un autre rapprochement, bien moins naturel que le précédent. M. Gosse[1] a voulu faire des Dystériens des Rotateurs. M. Dujardin avait déjà indiqué une certaine ressemblance entre ces animaux, mais il avait sagement décidé que cette ressemblance n'est qu'apparente (produite surtout par l'existence simultanée de la cuirasse et de l'appareil buccal) et que les Dystériens sont de vrais infusoires ciliés. M. Gosse tient l'affinité entre les Dystériens et les Rotateurs pour parfaitement réelle. Nous sommes parfaitement de son avis, aussi longtemps qu'il se contente de démontrer que les Dysteria n'ont rien à faire avec les Euplotes; qu'un animal excessivement *comprimé* est assez différent d'un animal très-*déprimé*, etc. Mais les arguments dont il se sert pour prouver la parenté qu'il croit avoir trouvée nous semblent de bien peu de valeur. La vésicule contractile n'a pas d'importance aux yeux de M. Gosse, vu qu'elle existe aussi bien chez les Rotateurs que chez les Infusoires. Nous ne sommes pas tout-à-fait de cette opinion, car nous croyons qu'on peut fort bien distinguer la vésicule contractile d'un rotateur de celle d'un infusoire. La première est en communication avec des vaisseaux pourvus d'appendices vibratiles, caractère distinctif de tout système circulatoire aquifère. Les vaisseaux qui sont en communication avec la seconde ne présentent, au contraire, jamais d'appendices semblables, ce qui est une nouvelle preuve que le système circulatoire des infusoires est un système sanguin et pas un système aquifère. La vésicule contractile des Dystériens se comporte, sous ce rapport, précisément comme celle des infusoires. Ajoutons qu'un grand nombre de Dystériens possèdent plusieurs vésicules contractiles, particularité fréquente chez les infusoires, mais entièrement étrangère au type des rotateurs. — En second lieu, M. Gosse croit que l'absence d'un canal alimentaire, chez les Dysteria, n'est point démontrée. Il pense même que ces animaux possèdent une cavité alimentaire réelle, limitée, mais très-ample. C'est fort juste. Mais c'est aussi le cas pour tous les autres infusoires, et si M. Gosse persiste à réunir, à cause de cela, les Dysteria aux Rotateurs, il faut qu'il se résigne à rayer du système toute la classe des infusoires. Une grande difficulté qui s'oppose à l'idée de M. Gosse, c'est

1. On the zoological position of Dysteria. V. Quarterly Journal of microscopical science. Avril, 1857, p. 138.

que M. Huxley a observé une reproduction par fissiparité, chez sa *Dysteria armata*. Or, nul n'a vu jusqu'ici de fissiparité chez les Rotateurs. M. Gosse s'est donc tiré de peine par le seul moyen restant encore à sa disposition : il a suspecté l'exactitude de l'observation de M. Huxley.

L'appareil buccal, auquel M. Gosse paraît attacher une grande valeur, s'éloigne fort des mâchoires des Rotateurs. Il n'opère pas de mouvements de mastication comme ces dernières; c'est bien plutôt un appareil dégluteur comme celui des Nassula, des Chilodon, des Prorodon, etc

Enfin, M. Gosse déclare trouver une grande parenté entre les Dysteria, d'une part, et les genres Monocerca et Mastigocerca, d'autre part; si bien qu'il assigne aux Dystériens une place dans la famille des *Monocercadæ*. Ceci est une grave erreur. Le pied des Dysteria n'a aucune espèce de rapport avec celui des Monocerques. Chez les Rotateurs, le pied est l'extrémité postérieure du corps. Ces animaux sont plus ou moins vaguement divisés en segments, et la segmentation en anneaux se retrouve dans le pied ou queue. En un mot, le pied des rotateurs n'est point un organe appendiculaire. Chez les Dystériens, il en est tout autrement. Ici le pied n'est pas terminal; ce n'est pas la continuation du corps; c'est un véritable appendice uni à la face ventrale de l'animal par le moyen d'une articulation.

A notre avis, les infusoires dont les Dystériens se rapprochent le plus sont les Chilodon, et surtout les Trichopus. Ils sont, comme les premiers, ciliés seulement sur leur face ventrale et possèdent un appareil dégluteur. Cependant l'affinité ne va pas plus loin, et nous rencontrons immédiatement des différences qui justifient suffisamment l'érection des Dystériens au rang d'une famille spéciale. C'est avant tout l'existence du pied, puis ensuite la compression latérale, qui donne à ces animaux une forme diamétralement opposée à celle des Chilodon, infusoires, comme l'on sait, tout-à-fait déprimés. La face ventrale ciliée est ici réduite à une bande étroite se montrant dans l'entre-bâillement des deux valves du test. La face dorsale est également réduite à un mimimum d'étendue, étant parfois restreinte à un contour brusque unissant le côté gauche au côté droit. Ces deux derniers sont, par contre, excessivement développée. — L'affinité avec les Trichopus est, par contre, bien plus réelle, puisque la compression et la distribution des cils est la même chez les Dystériens et chez les Trichopus.

Ces derniers ne sont, du reste, pas encore suffisamment étudiés et leur position n'est pas parfaitement fixée. Toutefois, l'absence d'un véritable pied paraît les distinguer suffisamment des Dystériens.

Chez la plupart des espèces munies de cuirasse, et probablement même chez toutes, la valve gauche est plus étroite que la droite, et cette différence de largeur a lieu au détriment du bord ventral de la valve. La valve gauche est, en outre, en général, plus courte que la droite; elle est échancrée en avant. Lorsqu'on considère l'animal du côté gauche, on voit, par suite, la valve droite dépasser le bord de la valve gauche dans toute la région antérieure et ventrale. Dans l'intervalle entre les deux valves apparaît la cuticule ciliée de l'animal. Les cils sont d'une longueur fort différente, suivant les espèces. Chez quelques-unes, ils passent à l'état de cirrhes excessivement vigoureux dans la partie antérieure. A l'aide de ces cils, les Dystériens peuvent nager assez rapidement; leur pied reste inactif pendant la natation, et leur corps est durant la progression couché sur le côté, comme celui d'un Pleuronectes. Le pied est en général terminé en pointe et contient dans son intérieur une cavité, déjà signalée par M. Huxley.

La cuirasse offre des différences de forme très-considérables suivant les espèces, et comme cette famille paraît être fort nombreuse, on peut puiser avec avantage dans ces différences les caractères nécessaires à l'établissement des différents genres. Chez quelques-uns, les deux valves sont complètement séparées l'une de l'autre, formant d'une part une carapace bombée du côté droit, et d'autre part, un plastron aplati du côté gauche. Chez d'autres, elles sont réunies par une sorte de pont étroit placé immédiatement en arrière du pied, tandis que tout le reste du contour de l'animal présente un espace béant entre les deux valves. Chez d'autres, enfin, les deux valves sont unies l'une à l'autre dans toute la longueur du côté dorsal.

M. Dujardin supposait que le genre Urocentrum pourrait peut-être rentrer dans le groupe des Dystériens; mais il n'y a, dans le fait, pas de parenté réelle entre les Dysteria et les Urocentrum. — Enfin, le même auteur a établi le genre *Trochilia* pour des Dystériens à cuirasse striée obliquement et ouverte seulement en avant, c'est-à-dire dont les deux valves sont soudées l'une à l'autre sur leur pourtour presque com-

plet, même sur le côté ventral, de manière à être transformées en une véritable gaîne. Jusqu'ici, nous n'avons pas eu l'occasion d'observer ce genre-là, et lorsqu'on considère le mode d'implantation du pied et la position de la bouche chez les Dystériens en général, son existence peut paraître douteuse.

Les Dystériens paraissent être très-nombreux dans la mer. Les espèces observées par MM. Dujardin[1], Ehrenberg (*Euplotes monostylus*), Eichwald, Huxley et Gosse provenaient toutes de l'eau de la mer. Nous en avons nous-mêmes observé un très-grand nombre dans la mer du Nord. Cependant, ce n'est point une famille exclusivement marine, car nous avons trouvé souvent en grande abondance, dans les eaux douces des environs de Berlin, un petit Dystérien appartenant au genre Ægyria. M. Lieberkühn nous a dit l'avoir rencontré aussi fréquemment.

Répartition des Dystériens en genres.

DYSTERINA.	Une cuirasse.	Deux valves complètement distinctes		1. IDUNA.
		Deux valves soudées l'une à l'autre.	Les deux valves soudées seulement en arrière	2. DYSTERIA.
			Les deux valves soudées dans toute la longueur du dos	3. ÆGYRIA.
	Pas de cuirasse			4. HUXLEYA.

1er Genre. — IDUNA[2].

Le genre Iduna est formé par les Dystériens cuirassés dont les deux valves sont parfaitement distinctes, c'est-à-dire ne sont soudées l'une à l'autre sur aucune partie de leur pourtour. Nous n'en connaissons jusqu'ici qu'une espèce.

1. Il serait possible toutefois qu'un animal trouvé par M. Dujardin dans de l'eau de Seine et décrit par lui sous le nom de *Gastrochæta fissa* (Duj. Inf., p. 385, Pl. VII, Fig. 8) dans sa famille des Enchélyens, fût un Dystérien.

2. Nom tiré de la mythologie scandinave.

Iduna sulcata. (V. Pl. XV, Fig. 1-3.)

Diagnose. Iduna à valve droite, munie de quatre côtes longitudinales élevées ; valve gauche plane et lisse.

Cette espèce est au moins deux fois aussi longue que large et se termine en arrière par une pointe mousse. La valve droite présente des côtes longitudinales élevées, au nombre de quatre. La valve gauche, qui est plane, est munie d'une échancrure peu profonde à son bord, dans la région du pied. Celui-ci est mince et peu long relativement aux dimensions de l'animal. Le bord antérieur de celui-ci présente, entre les deux valves, quelques granules (ordinairement quatre) assez fortement réfringents qui semblent adhérer à la cuticule et dont la signification nous est inconnue.

L'appareil déglutcur est un tube peu long, mais coudé sous un angle assez fort. En effet, sa partie antérieure est inclinée vers le ventre, et sa partie postérieure vers le dos.

Les vésicules contractiles sont au nombre de deux, placées l'une dans la partie postérieure, non loin de la base du pied, l'autre dans la partie antérieure et dorsale.

L'*Iduna sulcata* est longue de $0^{mm},14$. Nous l'avons observée dans la mer du Nord, près de Glesnæsholm, sur la côte de Norwége.

2e *Genre.* — DYSTERIA.

Les Dysteria sont des Dystériens cuirassés dont les deux valves sont soudées à leur partie postérieure immédiatement derrière le pied. Le genre Dysteria, tel qu'il a été établi par M. Huxley, n'était pas restreint à des limites aussi étroites, mais correspondait plutôt à la famille des Dystériens tout entière. Toutefois, la seule espèce qu'il ait observée, la *D. armata,* a été décrite par lui d'une manière si exacte qu'on peut la prendre pour type du genre Dysteria tel que nous le définissons aujourd'hui.

ESPÈCES.

1° *Dysteria armata.* Huxley. Journ. of microsc. Science. Jannary, 1857, p. 78.

Cette espèce, à nous inconnue, se différencie de toutes les suivantes par plusieurs

caractères, dont le principal est l'excessive complication de son appareil déglutcur. (Voir le Mémoire précité de M. Huxley.)

2° *Dysteria lanceolata.* (V. Pl. XV, Fig. 8-13.)

DIAGNOSE. Dysteria à corps beaucoup plus étroit en arrière qu'en avant; valve droite lisse, sans dents ni arêtes; valve gauche munie d'une arête longitudinale.

Cette espèce se reconnaît facilement au simple contour de son corps qui, arrondi en avant, atteint sa plus grande largeur vers son premier tiers antérieur, pour aller en se rétrécissant graduellement à partir de ce point jusqu'à son extrémité postérieure. Les deux valves sont unies l'une à l'autre, immédiatement derrière le pied, sur une largeur très-peu considérable (Voir Fig. 9 et 10). La valve gauche est considérablement plus étroite que la droite, surtout dans sa partie postérieure. Son bord antérieur est profondément échancré, de manière à présenter comme deux pointes, l'une dorsale, l'autre ventrale, dont la première est plus proéminante que l'autre et s'infléchit autour de la partie antérieure de l'animal (V. Fig. 9). La valve droite ne présente pas d'échancrure correspondante. Une arête très-prononcée parcourt la valve gauche à partir de son épine dorsale antérieure jusque vers le point de soudure des deux valves, en restant à peu près parallèle au dos.

Les cils de la partie antérieure sont développés en cirrhes vigoureux. L'appareil déglutcur est long, droit et sans coudure. Son bord buccal est renflé (V. Fig. 12) et sa longueur égale la moitié de celle du corps. Le pied a la forme d'un fer de lance allongé et mince. Il est très-mobile, et sa base présente une cavité centrale qu'on retrouve, du reste, chez la plupart des Dystériens. Nous avons représenté le pied dans les principales positions qu'il est susceptible d'adopter (V. Fig. 8, 9, 10, 11 et 13).

Les vésicules contractiles sont au nombre de deux. Elles sont toutes deux ventrales et situées, l'une vers le milieu de la longueur de l'appareil déglutcur, l'autre beaucoup plus en arrière. — Le nucléus est rond et placé dans la région médiane, plus près du dos que du ventre.

Cette espèce atteint une longueur d'environ 0mm,07. Nous l'avons observée à Glesnæsholm, dans la mer du Nord, non loin de Sartoröe (côte occidentale de Norwége.)

3° *Dysteria spinigera.* (V. Pl. XV, Fig. 4.)

DIAGNOSE. Dysteria à largeur partout égale ; valve convexe munie de deux épines à son bord dorsal ; valve plane à bord dorsal mutique.

Dans le dessin que nous possédons de cette espèce, la valve plane et étroite est représentée comme étant la valve droite, et la valve large et convexe comme étant la valve gauche, tandis que c'est l'inverse chez la plupart des Dystériens, ou peut-être même chez tous. Or, quiconque a observé un animal de cette famille, sait combien il est difficile de distinguer la droite de la gauche, aussi longtemps qu'on ne l'a pas vu par une de ses arêtes. Cette difficulté résulte de la compression excessive du corps. Aussi n'osons-nous point garantir que notre dessin ne renferme pas d'erreur à cet égard.

La valve plane est beaucoup plus étroite que l'autre, et son bord antérieur est très-échancré, de manière à former deux prolongements spiniformes comme chez l'espèce précédente. L'échancrure est toutefois moins profonde que chez cette dernière. Cette valve présente une arête longitudinale saillante comme chez la *D. lanceolata* et la *D. aculeata*, mais beaucoup plus droite que chez ces deux espèces.

Le pied est long et très-étroit. Les vésicules contractiles, au nombre de deux, sont placées l'une près de la base du pied, l'autre vers la fin du premier tiers antérieur plus près du dos que du ventre. — Nous avons négligé de prendre une mesure exacte de cette espèce, qui est plus petite que les précédentes dans la proportion indiquée par nos dessins.

Observée dans la mer du Nord, près de Glesnæsholm (côte de Norwége).

4° *Dysteria aculeata.* (V. Pl. XV, Fig. 20.)

DIAGNOSE. Dysteria à largeur à peu près partout égale ; valve convexe munie de deux épines à son bord dorsal ; valve plane ayant une seule épine à son bord dorsal.

Cette espèce est très-voisine de la précédente, dont elle a la forme générale et la taille, mais elle s'en distingue par la présence d'une épine saillante dans la partie postérieure du bord dorsal de la valve gauche (valve plane). En outre, l'arête que présente cette valve décrit en arrière un arc parallèle au bord postérieur, arc qui fait

défaut chez la *D. spinigera*. — Les deux épines de la valve convexe sont aussi plus éloignées l'une de l'autre que chez cette dernière et disposées un peu différemment. En effet, leurs pointes ne sont pas dirigées perpendiculairement, mais parallèlement à l'axe longitudinal de l'animal.

L'appareil dégluteur est large et légèrement coudé.

Notre dessin a été fait d'après une esquisse de M. Lachmann, qui a observé cette espèce dans la mer du Nord, sur la côte de Norwége.

5° *Dysteria crassipes*. (V. Pl. XV, Fig. 17-19.)

Diagnose. Dysteria à corps un peu plus large en arrière qu'en avant; valves lisses, sans dents ni arêtes.

Cette grande espèce est bien caractérisée par sa forme, par l'absence d'épines et d'arêtes et par la circonstance que la soudure des deux valves n'est pas restreinte, comme chez les quatre espèces précédentes, à une étroite région située immédiatement derrière le pied, mais s'étend à toute la moitié postérieure de l'arête dorsale. Sous ce point de vue, la *Dyst. crassipes* se rapproche du genre Ægyria. — Nos dessins sont faits d'après des esquisses de M. Lachmann, qui représentent la valve convexe tantôt comme étant la droite, tantôt comme étant la gauche. L'analogie permet de supposer que c'est réellement la droite.

Le pied atteint des dimensions vraiment colossales. Il renferme une vaste cavité et se termine en pointe acérée. Les vésicules contractiles, au nombre de deux, sont situées sur le côté ventral.

Cette espèce a été observée, comme les précédentes, dans la mer du Nord, sur la côte de Norwége.

3e *Genre*. — ÆGYRIA[1].

Les Ægyria se distinguent des Dysteria par la circonstance que les deux valves de leur cuirasse sont soudées non seulement en arrière, mais encore sur toute la longueur de l'arête dorsale.

1. Nom tiré de la mythologie scandinave.

ESPÈCES.

1° *Ægyria Legumen.*

Syn. *Ervilia Legumen.* Duj. Inf., p. 455. Pl. X, Fig. 15.

(V. Pl. XV, Fig. 16.)

Diagnose. Ægyria très-large, à peine rétrécie en avant, munie d'une arête sur sa face aplatie et dépourvue de tache pigmentaire.

Cette espèce est très-large, surtout en arrière. La valve plane est plus courte en avant que la valve convexe, mais cependant à peine échancrée. L'arête ou côte dont elle est munie est rapprochée du bord dorsal et parfaitement droite. Le pied est court. L'appareil dégluteur est droit et sa paroi est épaissie à son bord buccal, de manière à former une saillie tranchante à l'intérieur. Les vésicules contractiles sont au nombre de deux. Toutes deux sont ventrales.

Nous ne croyons pas nous tromper en rapportant cette espèce à l'*Ervilia Legumen* observée par M. Dujardin dans la Méditerranée. Elle est, dans tous les cas, spécifiquement très-voisine de cette espèce.

Cette espèce paraît très-répandue dans la mer du Nord. Nous l'avons rencontrée dans le fjord de Bergen, dans le fjord de Christiania, dans le port de Christiansand et près de Glesnæsholm.

2° *Ægyria angustata.* (V. Pl. XV, Fig. 21-23.)

Diagnose. Ægyria très-large, mais à partie antérieure étranglée; valves sans arêtes; pas de tache pigmentaire.

Cette espèce, voisine de la précédente, s'en distingue facilement par le grand rétrécissement de sa partie antérieure et par l'absence de côte élevée sur sa face plane. — Nous décrivons cette espèce d'après des dessins et des notes de M. Lachmann, qui remarque expressément que la valve large et bombée est la gauche, tandis que la valve étroite et plane est la droite. Toutefois, les dessins ne sont pas parfaitement d'accord avec cette remarque, car si les figures 21 et 23 représentent en effet la valve droite comme étant étroite et plane, c'est le contraire dans la figure 22. L'analogie avec d'autres espèces nous fait supposer que cette dernière figure représente le véritable état de choses.

Les vésicules contractiles sont disposées précisément comme chez l'espèce précédente. — Cette espèce a été observée dans la mer du Nord, sur la côte de Norwége.

3° *Ægyria Oliva.* (V. Pl. XV, Fig. 14-15.)

DIAGNOSE. Ægyria à valves lisses; partie antérieure ornée d'une tache pigmentaire d'un noir intense.

Cette espèce est remarquable par son épaisseur, qui est si grande, qu'on peut à peine dire que le corps soit comprimé comme celui des autres Dystériens. Le dos n'est plus réduit à l'état d'une simple arête, mais forme un véritable cintre qui confond insensiblement l'une des valves avec l'autre. Il résulte de là que l'animal rappelle par sa forme extérieure les mollusques du genre Olive. Le sillon ventral qui sépare les deux valves de la carapace est ici d'une très-grande largeur, et, en outre, la carapace paraît n'être, chez cette espèce, qu'une apparence produite par une raideur de téguments, à peu près comme cela a lieu chez les Euplotes.

La partie antérieure est ornée d'un point noir intense, qui rappelle celui des Ophryoglènes, et qui est placé tout près du bord dorsal. — Le pied est situé moins en arrière que chez les autres espèces, et immédiatement derrière lui se trouve un faisceau de cils plus longs que les autres cils ventraux. L'appareil dégluteur est étroit et court. Nous n'avons pu reconnaître ni nucléus, ni vésicule contractile.

Tous les individus que nous avons observés étaient colorés d'un rouge foncé, et si peu transparents, que l'étude de leur forme était assez difficile. Nous ne pensons cependant pas que cette couleur soit caractéristique. En effet, ces Dystériens paraissent se nourrir exclusivement de débris de Ceramiums, qui étaient sans doute la cause de leur couleur.

L'*Ægyria Oliva* atteint une longueur de 0mm,10. Nous l'avons observée dans la mer du Nord, à Glesnæsholm, près de Sartoröe.

4° *Ægyria pusilla.* (V. Pl. XV, Fig. 5-6.)

DIAGNOSE. Ægyria à corps étroit et valves dépourvues d'arêtes; pas de tache pigmentaire.

Cette fort petite espèce se distingue de toutes les précédentes par son peu de largeur et l'absence d'arêtes sur ses valves parfaitement lisses. Elle est épaisse et large-

ment béante sur la face ventrale. Nous l'avons observée dans la mer du Nord, à Glesnæsholm, près de Sartoröe. Nous n'osons pas en distinguer spécifiquement une Ægyria de forme un peu différente, qui n'est pas rare dans la Sprée, près de Berlin, mais chez laquelle la petitesse des dimensions nous a empêchés, comme chez cette espèce-ci, de discerner l'appareil déglutenr.

4e *Genre.* — HUXLEYA.

Les Huxleya se distinguent de tous les autres Dystériens par l'absence de carapace. — Nous ne pouvons nous défendre de l'idée que les Trochilia de M. Dujardin, dont la carapace est censée fermée sur le ventre, ne soient de véritables Huxleya. Rien du moins n'indique, dans les figures que M. Dujardin donne de sa *Trochilia sigmoïdes* (Duj. Inf., Pl. 10, Fig. 15), que cet animal possède réellement une cuirasse.

1° *Huxleya sulcata.* (V. Pl. XIV, Fig. 14.)

DIAGNOSE. Corps très-comprimé; cuticule ornée de sillons obliques.

La cuticule de cette petite espèce est striée, comme celle de la plupart des infusoires ciliés, mais les cils vibratiles n'en sont pas moins restreints à la région ventrale. En avant, le corps se termine en une pointe obtuse ; en arrière, il est largement arrondi. Le pied est petit et tout-à-fait ventral. Vésicule contractile unique. Nous n'avons pas réussi à reconnaître l'appareil dégluteur.

La *H. sulcata* est longue d'environ $0^{mm},025$. Elle a été observée dans le fjord de Bergen, en Norwége.

2° *Huxleya crassa.* (V. Pl. XIV, Fig. 11-13.)

DIAGNOSE. Corps à peine comprimé, presque aussi épais que large et présentant en arrière sa plus grande épaisseur; cuticule lisse.

La forme de la partie postérieure est tout-à-fait caractéristique chez cette espèce. Non loin du bord postérieur se trouve, soit sur le côté droit, soit sur le côté gauche,

une corniche saillante, qui augmente considérablement l'épaisseur de cette région. — Le pied est situé à l'extrémité postérieure, mais plus près du côté dorsal que du côté ventral. La partie antérieure n'est point atténuée, comme chez l'espèce précédente, mais largement arrondie ou même tronquée. La vésicule contractile est unique. — Nous n'avons pas réussi à reconnaître l'appareil dégluteur.

La *H. crassa* est longue d'environ $0^{mm},035$. Nous l'avons observée dans le fjord de Bergen, en Norwége.

VIIIe Famille. — TRACHELINA.

La famille des Trachéliens est formée par des infusoires essentiellement dégluteurs, dépourvus de spire régulière de cirrhes buccaux, et manquant de pied. Ces infusoires sont en général remarquables par la contractilité excessive de leur parenchyme, contractilité qui atteint son maximum chez certains Amphileptus et surtout chez les Lacrymaires. Chez quelques genres, savoir les Prorodon, les Nassules, et peut-être les Urotricha, cette contractilité devient cependant à peu près aussi nulle que chez un Paramecium ou un Pleuronema.

Nous considérons notre famille des Trachelina comme formant un groupe extrêmement naturel, aussi naturel même que celui des Vorticellines. La faculté que possèdent ces animaux de happer leur proie au passage, sans l'attirer à eux par un tourbillon produit à cet effet dans le milieu ambiant, se retrouve, il est vrai, au même degré chez les Dystériens et les Colépiens; toutefois, les Dystériens forment une famille trop bien caractérisée pour qu'on puisse élever des doutes sur sa circonscription naturelle, et le seul genre Trichopus, parmi les Trachéliens, offre une certaine affinité avec elle.

Quant aux Colépiens, on pourrait, au besoin, les réunir aux Trachéliens, mais ils sont si clairement caractérisés par leur cuirasse à jour que personne ne nous blâmera de les laisser dans une famille à part.

La famille des Trachéliens, quelque naturelle qu'elle soit, n'a pas été établie, avant nous, dans les limites que nous lui donnons. Elle n'a de commun que le nom avec la famille des *Trachelina* de M. Ehrenberg. Les infusoires qu'elle renferme étaient répartis, par le célèbre micrographe de Berlin, pêle-mêle avec les formes les plus hétérogènes, dans ses quatre familles des *Enchelya*, *Trachelina*, *Ophryocercina* et *Colpodea*. Lorsque nous passerons à l'étude des genres, nous aurons l'occasion de montrer combien ces associations étaient souvent peu en harmonie avec les exigences d'une classification naturelle. M. Dujardin n'a pas mieux entrevu que M. Ehrenberg le groupe des Trachéliens. Il répartit les animaux qui le forment dans ses familles des *Trichodiens*, des *Paraméciens* et même des *Plœsconiens*, où ils doivent souvent être étonnés de l'aspect étrange des voisins qu'il leur donne. Quelques-uns paraissent avoir aussi trouvé place dans sa famille des *Enchélyens*. — Enfin M. Perty est bien certainement celui qui a le mieux saisi les affinités réciproques des Trachéliens. Il les répartit, il est vrai, dans quatre familles — *Holophryina*, *Decteria*, *Tracheliina*, *Ophryocercina*, — qu'il a eu tort de séparer les unes des autres par des groupes qui n'ont pas la moindre parenté avec elles, mais ces quatre familles ont du moins l'avantage d'être formées exclusivement par des Trachéliens, et, en général, les genres y sont bien groupés d'après leurs plus grandes affinités respectives.

Les tableaux synoptiques obligeant à caractériser les genres d'une manière un peu laconique, il en résulte souvent que ces tableaux renferment des données un peu insuffisantes. C'est ce qui explique quelques imperfections du tableau qui va suivre. Les Phialines sont, par exemple, placées parmi les Trachéliens dont la bouche est située à l'extrémité antérieure, tandis qu'à prendre les choses au pied de la lettre, cette bouche est latérale, puisqu'elle se trouve à la base de l'appendice conique. Toutefois, on peut désigner cette bouche comme terminale à peu près à aussi bon droit qu'on appelle *terminal* l'orifice buccal des Prorodon, bien que cet orifice ne soit presque jamais exactement polaire. La bouche des Phialines n'est point latérale au même degré que celle des Amphileptus ou des Nassules, et toute confusion nous paraît impossible

à cet égard. Nous avons dû passer par dessus cette imperfection, pour laisser les Phialines à côté des Lacrymaires, leurs parents naturels. — De même, nous avons placé les Amphileptus parmi les Trachéliens dépourvus d'appareil dégluteur, et cependant l'œsophage de l'*A. gigas* présente des plis longitudinaux qui rappellent singulièrement l'appareil des Chilodon. L'*A. gigas* est en effet un Amphileptus pur sang, et n'a rien à faire avec les Trachéliens à bouche non terminale, qui possèdent un appareil dégluteur (Chilodon et Trichopus). Les Chilodon sont extrêmement déprimés, tandis que les Amphileptus, lorsqu'ils sont aplatis, sont toujours comprimés et jamais déprimés. Quant aux Trichopus, qui sont comprimés, ils s'éloignent infiniment de l'*A. gigas* par leur faisceau de cils en forme de pied et par leur dos glabre. Ces imperfections, inévitables dans un tableau synoptique, seront suffisamment corrigées dans l'examen détaillé des genres et des espèces.

Tableau de la répartition des Trachéliens en genres.

TRACHELINA.	Bouche terminale.	Partie antérieure portant un appendice conique.	Corps plus ou moins cylindrique; nage en tournant autour de son axe.	Bouche au sommet de l'appendice conique		1. LACRYMARIA.
				Bouche à la base de l'appendice conique		2. PHIALINA.
			Corps aplati; nage sans tourner autour de son axe			3. TRACHELOPHYLLUM.
		Pas d'appendice conique.	Pas d'appareil dégluteur.	Pas de soie saltatrice.	Corps atténué en avant	4. ENCHELYS.
					Corps non atténué en avant.	5. HOLOPHRYA.
				Une soie saltatrice en arrière		6. UROTRICHA.
			Un appareil dégluteur.	Corps atténué en avant		7. ENCHELYODON.
				Corps non atténué en avant		8. PRORODON.
	Bouche non terminale.	Un appareil dégluteur.	Pas de faisceau de cils.	Corps jamais très-fortement déprimé.		9. NASSULA.
				Corps très-fortement déprimé		10. CHILODON.
			Un faisceau de cils simulant une espèce de pied			11. TRICHOPUS.
		Pas d'appareil dégluteur.	Une rangée de vésicules sphériques renfermant chacune un corpuscule très-réfringent			12. LOXODES.
			Pas de vésicules à corpuscule réfringent.	Pas de limbe.	Un intestin ramifié	13. TRACHELIUS.
					Pas d'intestin ramifié	14. AMPHILEPTUS.
				Un large limbe périphérique, formé par un parenchyme compact		15. LOXOPHYLLUM.

1er Genre. — LACRYMARIA.

Le genre Lacrymaria est formé par des infusoires non aplatis, dont la bouche est située, à l'extrémité d'un col plus ou moins long, sur un petit appendice conique entouré, à sa base, de cirrhes plus longs que les cils qui revêtent la surface du corps. Ce col est parfaitement comparable à celui d'une bouteille bouchée. L'appendice conique correspond au bouchon ; le sillon, qui l'entoure à sa base, trouve son analogue dans celui qui sépare le liége du bord du verre, et le col lui-même répond au col de la bouteille. — L'anus est terminal ou à peu près.

Le genre Lacrymaria, tel que nous l'entendons, comprend les genres *Lacrymaria* et *Trachelocerca* de M. Ehrenberg. Cet observateur n'a évidemment pas eu une idée très-claire des analogies et des différences réciproques qui existent entre les animaux qu'il a classés sous les noms de Lacrymaria, Trachelocerca et Phialina. Il basait ces genres essentiellement sur la position de la bouche et de l'anus. Il admettait que chez les Lacrymaria la bouche et l'anus étaient deux ouvertures terminales et opposées l'une à l'autre (*Enantiotreta*), tandis que chez les deux autres genres une seule de ces deux ouvertures était terminale (*Allotreta*), à savoir la bouche chez les Trachelocerca, et l'anus chez les Phialina. Il en résultait que, d'après la classification de M. Ehrenberg, ces animaux, si proches parents les uns des autres, étaient répartis dans trois familles différentes, les Lacrymaires se trouvant appartenir aux *Enchelia*, les Phialines aux *Trachelina*, et les Trachélocerques aux *Ophryocercina*. Nous avons déjà montré ailleurs de combien peu de valeur sont ces différences dans la position de la bouche et de l'anus, ce qui nous dispense d'y revenir maintenant. D'ailleurs, nous le répétons, M. Ehrenberg n'avait pas une idée très-claire des différences qu'il établissait. En effet, il n'a nullement reconnu la vraie position de la bouche chez ses Lacrymaires et ses Trachélocerques. Au lieu de la représenter comme étant exactement terminale, il la place dans le sillon qui sépare l'extrémité du cou de l'appendice conique, qui surmonte celle-ci, en d'autres termes il lui donne exactement la même position que chez les Phialines. On n'a qu'à prendre les figures que M. Ehrenberg donne

de ses Lacrymaires, de ses Trachélocerques et de ses Phialines, et l'on s'assurera que chez toutes la bouche est située à la même place. Nous conseillons surtout comme point de comparaison la *Lacrymaria Proteus* Ehr. (Inf., Pl. XXXI, Fig. XVII, 1.o'), la *Trachelocerca viridis* Ehr. (Inf., Pl. XXXVIII, Fig. VIII, 1.o') et la *Phialina vermicularis* Ehr. (Inf., Pl. XXXVI, Fig. III, 3,o') comme présentant toutes les trois une position latérale de la bouche parfaitement identique. Et, cependant, d'après la classification de M. Ehrenberg, les Phialines seules devraient avoir la bouche située latéralement, tandis que les Lacrymaires et les Trachélocerques devraient avoir la bouche terminale. Comment expliquer cette contradiction évidente ? M. Ehrenberg a-t-il peut-être reconnu la vraie position de la bouche chez les Lacrymaires et les Trachélocerques, et s'est-il simplement trompé en l'indiquant sur ses planches ? — Non ; M. Ehrenberg n'a jamais reconnu que chez ces animaux la bouche est placée au sommet de l'appendice conique qui surmonte le cou, et si, néanmoins, il appelle cette bouche terminale, bien qu'il l'appelle latérale chez les Phialines, cela provient d'une espèce de vague, d'un manque de détermination des expressions employées. M. Ehrenberg s'est, pour ainsi dire, laissé tromper par les termes mêmes dont il se servait. L'appendice conique qui surmonte le cou, et qui ressemble au bouchon d'une bouteille, est désigné, par lui, tantôt sous le nom de *front*, tantôt sous celui de *lèvre*. Chez les Phialines, il le nomme un *front*, et la bouche, se trouvant placée à la base de ce front, n'est pas terminale ; elle est latérale. Chez les Lacrymaires et les Trachélocerques, il le nomme une *lèvre*, et la bouche se trouve, partant, terminale, seulement un peu dépassée par la lèvre supérieure ! C'est là une étrange réaction des termes sur les idées. M. Ehrenberg serait bien embarrassé de trouver une différence essentielle entre ce qu'il nomme dans certains cas une lèvre et ce qu'il désigne ailleurs sous le nom de front. La partie du corps qui dépasse la bouche en avant chez les Amphileptus est parfois aussi longue que le reste du corps, ou même davantage. M. Ehrenberg la nomme néanmoins *une lèvre*. Sentant, du reste, toute la singularité de l'expression, il s'empresse de la spécialiser un peu plus en se servant du terme de *lèvre supérieure en forme de front* (stirnartige Oberlippe). Cependant, il y a certainement une ressemblance bien plus grande entre la *lèvre* d'une Lacrymaire et le *front* d'une Phialine, qu'entre la *lèvre* d'un Amphileptus et la *lèvre* d'une Lacrymaire !

La différence que M. Ehrenberg croit avoir observée dans la position de la bouche, chez ses différents genres, repose, nous le répétons, sur le vague des termes qu'il employait. C'est ainsi que, chez les Lacrymaires, il désigne l'appendice conique qui porte la bouche, comme étant une *bouche renflée en tête et munie d'une lèvre* (« Einen kopfartig angeschwollenen und mit Lippe versehenen Mund »), définition fort inexacte, puisque le même objet se trouve compris à la fois sous deux rubriques, à savoir sous celle d'*un renflement en tête* ou en bouton et sous celle d'une *lèvre*. Quelques lignes plus loin, il dit que la bouche n'est qu'à peine dépassée par une lèvre courte, en forme de trompe, et parfois distinctement articulée.

Aujourd'hui que nous connaissons plus exactement la vraie position de la bouche chez les animaux en question, il est bon de s'entendre sur la valeur des termes. Nous appelons Lacrymaria les espèces qui ont la bouche terminale, non pas dans le sens de M. Ehrenberg, mais réellement terminale, sans être surmontée par rien qu'on puisse appeler ni front, ni lèvre, tandis que nous réservons le nom de Phialina à celles dont la bouche est située à la base de l'appendice qui surmonte le cou, et que M. Ehrenberg nomme tantôt un front, tantôt une lèvre.

Le nom de Trachelocerca se trouve, par suite de ces circonstances, rayé de la nomenclature. Nous avons préféré conserver celui de Lacrymaria, qui a pour lui l'avantage de l'ancienneté. L'espèce dont M. Ehrenberg fait le type de son genre Trachelocerca, la *T. Olor,* avait été nommée précédemment, par lui, *Lacrymaria Olor,* et nous lui rendons son ancien nom. Le nom de Lacrymaria est, du reste, en lui-même préférable à celui de Trachelocerca, attendu que les espèces de ce genre ne sont pas toutes terminées en queue, ce qu'on semblerait cependant avoir le droit d'inférer de ce dernier nom.

M. Dujardin a déjà opéré la fusion des genres Lacrymaria et Trachelocerca, en se basant sur ce que M. Ehrenberg n'a distingué ces deux genres-là et le genre Phialina que d'après la position *supposée* d'une bouche et d'un anus. Ç'a été là un coup de main heureux de la part de M. Dujardin ; mais il ne faudrait pas en conclure que cet observateur ait mieux compris les animaux en question que le savant de Berlin. Il s'est maintenu, au contraire, dans un vague d'expressions encore plus incertain que ce dernier. En effet, les Lacrymaires sont, pour lui, des animaux à corps allongé en manière de cou, avec *une apparence de bouche* indiquée par des cils près de l'extrémité.

De son côté, M. Perty a maintenu les genres Trachelocerca et Lacrymaria, mais il a réuni les Phialina aux Trachélocerques, il est vrai sans dire pourquoi. M. Perty n'a parlé nulle part de la position de la bouche.

M. Ehrenberg parle, soit de ses Phialines, soit de ses Trachélocerques et de ses Lacrymaires, comme étant complètement glabres. Il donne cependant, çà et là, à entendre qu'elles pourraient bien être ciliées sur toute leur surface, comme elles le sont en effet. M. Dujardin se contente de rapporter, à ce sujet, l'opinion de M. Ehrenberg; toutefois, il signale l'habit ciliaire chez sa *Lacrymaria tornatilis*.

ESPÈCES.

1° *Lacrymaria Olor*. Ehr. Abh. der Akad. d. Wiss. zu Berlin. 1830, p. 42.

Syn. *Trachelocerca Olor*. Ehr. Infus., p. 342. Pl. XXXVIII, Fig. VII.
Trachelocerca viridis. Ehr. Inf., p. 342, Pl. XXXVIII, Fig. VIII.
Trachelocerca linguifera. Perty. Zur Kenntniss., etc., p. 159. Pl. V, Fig. 17.
Trachelocerca biceps. Ehr. Inf., p. 343. Pl. XXXVIII, Fig. IX.
Lacrymaria Proteus. Ehr. Inf., p. 310. Pl. XXXI, Fig. XVII.

(V. Pl. XVI, Fig. 5-8.)

Diagnose. Lacrymaire à col allongé, très-souple, munie de plusieurs vésicules contractiles et d'un nucléus double et nucléolé.

La *Lacrymaria Olor* est un infusoire très-répandu et très-variable quant à sa taille. Il s'agite avec élégance dans l'eau, contournant son col élancé avec beaucoup de grâce, l'allongeant et le rétractant avec une grande vivacité. Parfois il l'étend jusqu'à une longueur qui dépasse cinq ou six fois celle du corps, pour le retirer subitement au point de le faire disparaître en totalité. La *Lacrymaria Olor* est, en un mot, l'un des infusoires chez lesquels la contractilité du parenchyme atteint le degré le plus remarquable.

La cuticule est striée dans deux directions croisées, ce qui donne au corps de l'animal une apparence réticulée très-évidente, que M. Ehrenberg a représentée fidèlement dans sa *Lacrymaria Proteus*. Selon les mouvements de l'infusoire, l'un des systèmes de stries ressort d'une manière plus évidente, tandis que l'autre disparaît momentanément, pour ainsi dire, tout-à-fait. C'est ce qui explique pourquoi M. Ehrenberg n'indique, chez sa *Trachelocerca Olor* et sa *T. viridis*, qu'un seul système de stries.

Les cils fins, mais bien fournis, sont uniformément répandus sur toute la surface du corps.

L'appendice conique qui termine le cou est entouré, à sa base, d'une couronne de cirrhes, qui s'agitent d'ordinaire en tourbillon. Ces cirrhes sont susceptibles de se presser tous à la fois contre l'appendice conique en faisant converger leurs pointes vers le sommet de celui-ci, de manière à faire entrer de force de petits objets dans l'ouverture buccale. Cette dernière conduit dans un œsophage membraneux en forme d'entonnoir pointu, qui présente des stries longitudinales reconnaissables à un fort grossissement seulement. Nous n'avons pu décider d'une manière certaine si ces stries sont dues à l'existence de véritables baguettes semblables à celles des Chilodon, ou bien s'il ne faut y voir que l'expression de plis longitudinaux de la membrane. Les objets qui pénètrent dans cet œsophage descendent lentement dans le cou, où il est difficile de les poursuivre à cause de la prestesse des mouvements de celui-ci, et arrivent enfin dans la cavité spacieuse du corps. Celle-ci est limitée par des parois assez épaisses. L'anus est situé à l'extrémité postérieure du corps. Chez les individus dont la partie postérieure est arrondie, il est exactement terminal ou peu s'en faut. Lorsque cette partie postérieure est au contraire effilée, l'anus n'est jamais situé à l'extrémité même de la pointe. M. Ehrenberg, qui ne rangeait sous le nom de *Lacrymaria Olor* que les individus à extrémité postérieure effilée, a déjà reconnu que l'anus n'est pas exactement terminal, et il dit que celui-ci s'ouvre du côté dorsal. C'est là une question difficile à juger, parce qu'il n'est pas commode de discerner le ventre du dos chez un animal dont la forme est plus ou moins celle d'un solide de révolution, et dont le corps est souvent en proie à des mouvements de rotation autour de son axe. Sans donc vouloir contester l'exactitude de l'assertion de M. Ehrenberg, nous nous contentons de dire que l'anus s'ouvre, chez les individus à train postérieur affilé, non pas à l'extrémité, mais à la base de la pointe.

Nous avons trouvé les vésicules contractiles en général au nombre de trois. L'une d'elles est régulièrement située non loin de l'extrémité postérieure et les deux autres près du milieu, l'une un peu plus en avant que l'autre. Chez beaucoup d'individus, cependant, nous n'avons pas été en état d'en découvrir plus de deux. M. Ehrenberg n'a pas été heureux dans la recherche des vésicules contractiles chez ses Trachélocer-

ques et ses Lacrymaires. La *Trachelocerca biceps* est la seule chez laquelle il en ait trouvé une. Il dit en effet que, chez cette espèce, la vésicule postérieure du corps lui paraît être une vésicule spermatique, attendu qu'il l'a vu disparaître. — Il n'y a, du reste, rien d'improbable à ce que le nombre des vésicules contractiles ne soit pas toujours le même chez la *Lacrymaria Olor*, car nous connaissons plusieurs infusoires (*Podophrya quadripartita, Ophryoglena flava,* etc.) chez lesquels le nombre de ces vésicules varie également.

M. Ehrenberg n'a constaté l'existence d'un nucléus chez aucune de ses Lacrymaires ni de ses Trachélocerques, et MM. Dujardin et Perty, qui n'attachent en général aucune importance à cet organe, ne nous ont naturellement pas renseignés plus exactement à cet égard. Nous avons trouvé, pour ce qui nous concerne, le nucléus de la *Lacrymaria Olor* composé de deux corps ovalaires unis ensemble, comme les deux moitiés d'un petit pain (V. Pl. XVI, Fig. 5 a). Sur la ligne de jonction de ces deux corps ovalaires se trouve appliqué un corpuscule arrondi, semblable à celui qu'on trouve adjacent au nucléus de plusieurs autres infusoires, et que l'école uni-cellulaire a baptisé du nom de nucléole.

Il nous reste à justifier maintenant l'anéantissement dont notre synonymie de la *Lacrymaria Olor* menace plusieurs des espèces établies par M. Ehrenberg. — La *Trachelocerca viridis* Ehr. ne peut très-certainement pas subsister comme espèce, attendu qu'elle est basée uniquement sur la présence « d'ovules verts. » Or, ce que M. Ehrenberg appelle des ovules verts, sont des granules de chlorophylle disséminés dans le parenchyme, granules dont nous ne connaissons pas la valeur physiologique, mais qui, dans certaines circonstances, sont susceptibles de se former chez toutes les espèces d'infusoires. Du reste, de toutes les figures de Lacrymaires qu'a publiées M. Ehrenberg, celles de la *Trachelocerca viridis* sont celles qui donnent l'idée la plus juste de la *Lacrymaria Olor,* que nous venons de décrire. M. Perty a, sans dire pourquoi, transformé le nom de *Trachelocerca viridis* en celui de *Trachelocerca linguifera,* qui n'a aucun droit de bourgeoisie dans la science.

La *Trachelocerca viridis* Ehr. est donc très-décidément synonyme de notre *Lacrymaria Olor*. On pourrait, par contre, conserver quelques doutes sur l'identité de celle-ci avec la *Trachelocerca Olor* Ehr. En effet, dans les figures que M. Ehrenberg donne

de cette dernière, il ne dessine pas l'appendice conique qui termine le cou, appendice caractéristique des Lacrymaires telles que nous les avons définies. Mais les dessins de la *Trachelocerca Olor* portent évidemment, dans l'ouvrage de M. Ehrenberg, un cachet de moins grande exactitude que ceux de la *Trachelocerca viridis* ou de la *Tr. biceps*, et remontent probablement à une époque plus ancienne, où M. Ehrenberg ne s'était pas encore bien familiarisé avec l'organe qu'il appelle une *lèvre*. Cela est d'autant plus probable, que M. Ehrenberg, en signalant les différences qui peuvent servir à distinguer la *Lacrymaria Proteus* de la *Trachelocerca Olor* (distinction qu'il accorde être souvent fort épineuse), ne fait nullement entrer la *lèvre* en ligne de compte. Aussi ne pensons-nous pas nous tromper en considérant notre *Lacrymaria Olor* comme synonyme de la *Trachelocerca Olor* de M. Ehrenberg.

La *Trachelocerca biceps* Ehr., dont M. Ehrenberg n'a eu qu'un exemplaire, n'est très-certainement pas une espèce à part, mais une monstruosité, comme ce savant le supposait déjà, ou, ce qui est beaucoup plus probable, un commencement de division spontanée. M. Perty représente une *L. Olor* (*Trachelocerca linguifera* Perty) dans un état de division spontanée, qui est évidemment un degré un peu plus avancé de division que celui que figure M. Ehrenberg (cf. Perty. *Zur Kenntniss,* etc. Pl. V, Fig. 16). Nous-mêmes, nous avons observé un individu qui présentait une duplicité marquée, non pas en avant, comme dans les cas précités, mais en arrière. L'animal avait deux corps et un seul cou. C'était là, à notre avis, un commencement indubitable de division spontanée, et ce serait folie que d'y voir une espèce nouvelle.

Enfin, nous ne savons trouver, entre la *Lacrymaria Proteus* et la *Lacrymaria Olor*, qu'une seule différence, consistant en ce que l'extrémité postérieure est arrondie chez la première et effilée chez la seconde. Nous ne saurions accorder aucune importance réelle à cette distinction. L'individu que nous avons représenté a la partie postérieure effilée, et devrait, par conséquent, rentrer dans le genre Trachélocerque de M. Ehrenberg, mais nous l'avons trouvé pêle-mêle avec d'autres, dont plusieurs ne présentaient qu'un appendice caudal très-minime, et quelques-uns même en étaient complètement dépourvus. Déjà M. Perty remarque que la *Lacrymaria Proteus* est tantôt arrondie, tantôt effilée à l'extrémité (et il conserve néanmoins les genres Trachélocerque et Lacrymaire !). Il ajoute qu'il en est de même chez sa *Trachelocerca linguifera.* Il résulte,

il est vrai, de là qu'il ne subsiste plus aucune différence appréciable entre la *Lacrymaria Proteus* et la *Trachelocerca linguifera;* mais M. Perty ne paraît pas s'en inquiéter beaucoup. Il y a plus : nous nous sommes assurés que le même individu peut avoir un appendice caudal, ou n'en point présenter du tout selon qu'il a peu mangé ou qu'il est distendu par une grande quantité de nourriture. Une fois que cet appendice a disparu, il est facile de croire l'anus situé exactement dans la prolongation de l'axe du corps, bien qu'il soit réellement quelque peu en dehors de cet axe. Nous croyons donc devoir réunir la *Lacrymaria Proteus* et la *Lacrymaria Olor*, aussi longtemps qu'il n'est pas démontré qu'il existe une Lacrymaire à extrémité postérieure arrondie, qui se différencie par quelque autre caractère positif de la vraie *Lacrymaria Olor.*

La taille de la *Lacrymaria Olor* varie, comme nous l'avons dit, très-considérablement. Les plus gros exemplaires que nous ayons rencontrés dans les eaux dormantes des environs de Berlin mesuraient 0mm,20, le col non compris.

2° *Lacrymaria Lagenula.* (V. Pl. XVIII, Fig. 7.)

Diagnose. Lacrymaire en forme de flacon à liqueur; col court et peu extensible; nucléus unique et ovale; vésicule contractile située près de l'extrémité postérieure; espèce marine.

Cette Lacrymaire est impossible à confondre avec la précédente, qu'elle est bien loin d'égaler dans l'élégance et la grâce des mouvements. Son col est très-court et même n'est point distinct, comme dans la *Lacrymaria Olor.* Le corps cylindrique s'amincit plutôt graduellement en avant, et porte un appendice conique tout semblable à celui qui surmonte le col de la *L. Olor.* La cuticule est profondément sillonnée par des stries obliques parallèles les unes aux autres. Nous n'avons pas constaté l'existence d'un second système de stries croisant le premier. Les cirrhes buccaux forment une couronne implantée dans le sillon circulaire qui sépare l'appendice conique du col de la Lacrymaire.

La vésicule contractile est située à l'extrémité postérieure de l'animal. L'anus est sans doute placé tout auprès. Pourtant nous n'avons pas observé d'excrétion. — Le nucléus est un corps ovale, plus ou moins allongé suivant les individus.

La *Lacrymaria Lagenula* atteint une longueur d'environ 0mm,07. Nous l'avons

trouvée entre des floridées dans les eaux du fjord de Bergen et à Gleswær, prés de Sartoröe, également sur la côte de Norwége.

3° *Lacrymaria coronata*. (V. Pl. XVIII, Fig. 6.)

Diagnose. Lacrymaire en forme de flacon étroit; nucléus en ruban; vésicule contractile terminale; appendice conique présentant un étranglement circulaire dans lequel est implantée la couronne de cirrhes buccaux; espèce marine.

Cette Lacrymaire est, par sa forme, très-semblable à la précédente, dont elle ne se différencie que par son nucléus allongé en ruban et parfois un peu sinueux, et par l'étranglement de son appendice conique. Soit chez la *Lacrymaria Olor*, soit chez la *L. Lagenula*, les cirrhes buccaux sont implantés à la base même de l'appendice conique. Chez la *L. coronata*, au contraire, ils sont portés par un sillon circulaire placé à mi-hauteur de cet appendice. Comme, de plus, les cils qui sont portés par le bord circulaire du col sont un peu plus longs que ceux qui forment le reste de l'habit ciliaire, la *L. coronata* semble ornée d'une double couronne de cirrhes buccaux.

La *Lacrymaria coronata* est striée obliquement comme l'espèce précédente. La taille est aussi à peu près la même. Toutefois, on rencontre des individus bien plus grands. Nous en avons eu qui atteignaient une longueur de $0^{mm},15$. Du reste, cette Lacrymaire est susceptible de s'allonger à volonté, de même que la *L. Lagenula*, mais à un degré bien moindre que la *L. Olor*.

Nous avons observé la *Lacrymaria coronata* dans le fjord de Bergen, en Norwége.

M. Ehrenberg décrit encore, dans son grand ouvrage, deux Lacrymaires sous les noms de *Lacrymaria Gutta* et *L. rugosa*. Toutes deux ne sont que très-imparfaitement observées, et il ne nous paraît pas même bien démontré que la seconde appartienne réellement au genre Lacrymaire. Rien ne semble indiquer que sa bouche soit plutôt à l'extrémité du col qu'à sa base, ni par conséquent que l'animal soit une Lacrymaire plutôt qu'un Amphileptus. — Plus tard, M. Ehrenberg donna une diagnose d'une espèce marine qu'il nomme *Trachelocerca Sagitta* (Monatsb. der k. preuss. Akad. zu Berlin. 1840, p. 202), mais il est impossible de se faire, d'après cette simple diagnose de deux lignes, une idée de l'animal auquel ce nom doit se rapporter.

M. Dujardin cite, sous le nom de *L. versatilis*, une Lacrymaire marine qui est très-proche parente de la *L. Olor* et qu'Otto-Friederich Mueller a décrite sous le nom de *Trichoda versatilis*.

Il est fort incertain que la *Lacrymaria tornatilis* de M. Dujardin (Duj. Inf., p. 471, Pl. XIV, Fig. 1) appartienne réellement au genre Lacrymaire, attendu que cet auteur n'a reconnu ni l'existence de la bouche, ni même celle d'un appendice conique à l'extrémité du col. Quant à l'infusoire que M. Dujardin figure dans sa planche VI sous le nom de *Lacrymaria farcta* et dont il ne donne aucune description dans le texte, nous ne mettons pas en doute que ce ne soit un Amphileptus voisin de l'*Amphileptus Anaticula*.

2e *Genre.* — PHIALINA

Les Phialines ne se différencient des Lacrymaires que par la position de leur bouche, qui, au lieu d'être exactement terminale comme chez ces dernières, est placée dans le sillon circulaire qui sépare le col de l'appendice qui le surmonte. Nous avons déjà discuté suffisamment cette différence à propos du genre Lacrymaire, ce qui nous dispense d'y revenir maintenant. L'anus est terminal.

ESPÈCES.

1° *Phialina vermicularis.* Ehr., p. 334. Pl. XXXVI, Fig. 3.

(V. Pl. XVIII, Fig. 8.)

Diagnose. Phialine à appendice cylindrique et large, couronné à son sommet d'une rangée de cirrhes; nucléus ovale; vésicule contractile placée à l'extrémité postérieure.

Cette Phialine, déjà observée par Otto-Friederich Mueller, est facilement reconnaissable par sa forme, comparable à celle d'une poire à poudre à très-large ouverture. M. Ehrenberg la compare très-heureusement à un Echinorhynchus. Cet auteur l'a figurée d'une manière assez exacte, seulement il l'a crue entièrement glabre, tandis qu'elle est réellement ciliée. Il est vrai que les cils sont fins et difficiles à percevoir.

L'animal est surmonté en avant par un appendice tout-à-fait analogue à celui que présentent les Lacrymaires. Cet appendice est cylindrique, court et large. Les cirrhes ne sont point implantés, comme chez la *Lacrymaria Olor*, dans le sillon qui environne la base de l'appendice; ils ne forment pas non plus, comme chez la *Lacrymaria coronata*, une couronne placée à mi-hauteur, mais ils sont disposés en verticille tout-à-fait au sommet. La manière dont ils s'agitent est assez différente du mouvement présenté par les cirrhes des Lacrymaires. En effet, la pointe des cirrhes est en général dirigée en arrière, comme M. Ehrenberg le dessine déjà sur sa planche.

Nous n'avons pas été heureux dans la recherche de la bouche qui, probablement, ne frappe les regards, comme chez plusieurs Amphileptus, qu'au moment où l'animal mange. Mais M. Ehrenberg dessine la bouche d'une manière si évidente dans le sillon lui-même, que nous le supposons avoir surpris la *Phialina vermicularis* dans le moment même où elle mangeait. D'ailleurs, la direction singulière que prennent les cirrhes pendant qu'ils produisent un tourbillon, semble s'expliquer tout naturellement par la position de la bouche telle que M. Ehrenberg la représente. Si la bouche était terminale comme chez les Lacrymaires, il serait bien difficile que les cirrhes pussent contribuer à lui amener les particules nutritives, qu'elle doit happer à leur passage.

La vésicule contractile est placée tout près de l'extrémité postérieure où elle a déjà été signalée par M. Ehrenberg, et même par O.-F. Mueller. M. Ehrenberg rapporte avoir remarqué chez quelques individus une seconde vésicule contractile, et il suppose, avec raison sans doute, que ces individus-là étaient sur le point de se multiplier par division spontanée. Nous avons vu en général la partie postérieure de la cavité du corps remplie de granules fortement réfringents qui soustrayaient parfois complètement la vésicule aux regards.

Le nucléus, qui ne paraît pas avoir été vu par M. Ehrenberg, est un corps ovalaire, unique, qui occupe en général une position un peu oblique à l'axe.

Nous avons rencontré çà et là la *Phialina vermicularis* aux environs de Berlin. M. Ehrenberg lui attribue une longueur de $^1/_{70}$ de ligne, ce qui coïncide tout-à-fait avec la taille des individus observés par nous.

M. Ehrenberg décrit sous le nom de *Phialina viridis* (Ehr. Inf., p. 334, Pl. XXXVI, Fig. 4) une Phialine qui pourrait bien n'être pas spécifiquement différente de la précédente. La couleur verte ne peut, on le sait, entrer en ligne de compte. Toutefois, les exemplaires figurés par M. Ehrenberg sont notablement plus rétrécis en avant que ne l'est la *P. vermicularis*.

3e *Genre.* — TRACHELOPHYLLUM.

Les Trachelophyllum rappellent, soit par leur forme, soit par leur bouche terminale, les Lacrymaires, mais ils s'en distinguent par leur forme très-aplatie. Cette différence pourrait, au premier abord, ne paraître pas très-essentielle, mais elle est reliée à une différence si grande dans le mode de natation, qu'il n'est pas possible de confondre un Trachelophyllum avec une Lacrymaire. En effet, les Trachelophyllum ne tournent pas autour de leur axe comme les Lacrymaires, mais glissent, pour ainsi dire, sur l'une de leurs faces à la manière des Loxophyllum ou des Chilodon. Aussi pourrait-on être tenté de les confondre au premier abord avec des Loxophylles, ou plutôt, comme le limbe transparent de ces derniers leur fait défaut, avec des Amphileptus. Toutefois, il est un critère qui peut toujours servir à les distinguer avec une certitude parfaite : les Trachelophyllum portent en avant un petit appendice comparable à celui que présente le col des Lacrymaires ; mais cet appendice n'est pas, comme chez ces dernières, entouré d'une couronne de cirrhes.

Le col des Trachelophyllum ne présente pas une élasticité aussi considérable que celui des Lacrymaires.

ESPÈCES.

1° *Trachelophyllum apiculatum.*

SYN. *Trachelius apiculatus*. Perty. Zur Kenntniss., etc., p. 151, Pl. VI, Fig. 13.

(V. Pl. XVI, Fig. 1.)

DIAGNOSE. Trachelophyllum à col allongé et très-mince, contenant un œsophage rectiligne qui se dessine comme une ligne obscure dans l'axe du col ; vésicule contractile située à l'extrémité postérieure ; nucléus multiples, arrondis.

Ce Trachelophyllum est figuré d'une manière assez reconnaissable par M. Perty, qui le décrit comme étant un Trachelius à forme élancée, aminci en avant et terminé

à l'extrémité antérieure par une pointe arrondie. C'est cette pointe qui, très-exactement représentée par M. Perty, ne nous permet pas de douter que son *Trachelius apiculatus* ne soit synonyme de notre Trachelophyllum. Seulement, l'animal en question n'est pas un Trachelius, comme le croyait le professeur de Berne, car les Trachelius ont la bouche latérale, tandis que celle de l'animal en question est exactement terminale, c'est-à-dire sise à l'extrémité de la pointe signalée par M. Perty. L'œsophage est formé par une membrane résistante qui se dessine d'une manière aussi prononcée que l'appareil déglnteur des Chilodon ou des Dystériens, et c'est cette membrane qui, faisant saillie en avant (de la même manière que l'appareil des Chilodon peut saillir à l'extérieur), forme la pointe caractéristique. Cet œsophage est fort long et se dessine comme une ligne obscure dans toute la longueur du cou. Il paraît n'être pas cilié à l'intérieur, pas plus que l'œsophage des autres espèces appartenant à la famille. Il est sans doute susceptible de se dilater considérablement, à en juger par la grosseur des objets avalés qu'on rencontre dans la cavité du corps de l'animal. Toutefois, il n'est pas facile de saisir d'une manière distincte le moment de la déglutition, parce que l'animal, agitant son col en sens divers, il est rarement possible de conserver un instant celui-ci dans toute son étendue au foyer du microscope.

Le corps du *Trachelophyllum apiculatum* est recouvert de cils assez longs, mais seulement clair-semés, qui semblent s'agiter d'une manière peu régulière.

La vésicule contractile est une grosse vésicule située près de l'extrémité postérieure, où elle a déjà été signalée par M. Perty.

Les nucléus sont au nombre de deux. Ce sont des corps arrondis ou ovales, souvent difficiles à reconnaître à cause de l'abondance des substances avalées qui rendent le Trachelophyllum peu transparent. Chez certains individus qui se préparent sans doute à subir une division spontanée, les nucléus sont au nombre de quatre et disposés en carré (v. Fig. 7).

Les individus que nous avons observés près de Berlin, où le *Trachelophyllum apiculatum* n'est pas rare, avaient une longueur moyenne d'environ $0^{mm},15$.

2° *Trachelophyllum pusillum.*

Syn. ? *Trachelius pusillus.* Perty, p. 151, Pl. VI, Fig. 12.

(V. Pl. XVI, Fig. 2.)

Diagnose. Trachelophyllum à forme linéaire, sans col bien distinct; deux nucléus allongés; vésicule contractile terminale unique; taille petite.

Le *Trachelophyllum pusillum* est très-étroit, un peu plus large en arrière qu'en avant, mais sans col bien distinct. La partie antérieure présente un petit appendice, rappelant la saillie que fait l'œsophage chez l'espèce précédente; mais cet appendice est ici relativement plus large. Nous n'avons, il est vrai, jamais vu manger le *T. pusillum*, mais néanmoins nous ne mettons pas en doute que sa bouche ne soit placée à l'extrémité antérieure.

La vésicule contractile est placée, comme chez l'espèce précédente, tout près de l'extrémité postérieure. Elle est souvent voilée aux regards par les granules réfringents qui s'accumulent dans la partie supérieure de la cavité digestive.

Les nucléus sont au nombre de deux. Ils ont en général une forme linéaire, et sont placés l'un devant l'autre à peu près selon l'axe longitudinal de l'animal.

Le *Trachelophyllum pusillum* est assez fréquent dans les eaux stagnantes des environs de Berlin. Il atteint une longueur d'environ $0^{mm},04$.

Il nous a fallu un peu de hardiesse pour donner comme synonyme à notre Trachelophyllum un être aussi imparfaitement observé que le *Trachelius pusillus* de M. Perty. Ce savant n'a reconnu, chez son *Trachelius pusillus*, ni les cils de la surface du corps, ni la vésicule contractile, ni les nucléus. Cependant, la forme générale de ce prétendu Trachelius coïncide assez bien avec celle de notre Trachelophyllum. M. Perty signale, de plus, à l'extrémité antérieure de son Trachelius une ouverture ronde, qui, à en juger par les dessins, pourrait bien être l'appendice qui surmonte la partie antérieure et porte la bouche chez les Trachelophyllum. — Dans tous les cas, si la bouche du *Trachelius pusillus* de M. Perty est, comme ce dernier paraît le croire lui-même, placée à l'extrémité antérieure, l'animal en question ne peut appartenir au genre Trachelius, dans lequel la bouche n'est jamais terminale.

4e *Genre.* — ENCHELYS.

Les Enchelys sont des infusoires globuleux qui présentent toujours la forme d'un œuf un peu allongé, l'une des extrémités étant largement arrondie, tandis que l'autre se termine plus ou moins en pointe. C'est à l'extrémité la plus étroite que la bouche se trouve placée. L'anus lui est directement opposé. Les Enchelys sont évidemment très-proches parentes des Holophrya, dont elles ne se distinguent que par leur forme atténuée en avant. En effet, les Holophrya sont aussi larges en avant qu'en arrière et ne vont jamais en s'amincissant en pointe vers la bouche. Cette différence peut sembler bien peu essentielle pour fonder sur elle l'existence de deux genres; toutefois, c'est une différence facile à constater et qui nous permet de maintenir dans leur intégrité les deux genres Enchelys et Holophrya fondés par M. Ehrenberg. Les caractères que nous attribuons à ces deux genres sont, il est vrai, bien différents de ceux qui avaient été signalés par ce savant; mais, nous n'hésitons pas à le dire, les Enchelys sont caractérisées, par M. Ehrenberg, d'une manière tout-à-fait erronée. M. Ehrenberg classe, soit les Enchelys, soit les Holophrya, dans sa famille des Enchelia, mais il considère les premières comme étant parfaitement glabres, et les secondes comme ciliées sur toute leur surface. Toutefois, les Enchelys sont bien réellement ciliées. M. Ehrenberg nous objectera peut-être que nos Enchelys ne sont pas les siennes, mais nous ne nous arrêtons pas à cette objection, parce que nous sommes convaincus qu'elle n'est pas fondée. Nous avons à choisir entre deux alternatives : ou bien nous devons nous en tenir strictement aux termes de M. Ehrenberg, et donner des noms nouveaux aux infusoires ciliés, que nous sommes convaincus être dans le fond les Enchelys prétendues glabres de M. Ehrenberg, et, dans ce cas, le genre Enchelys Ehr. se trouve anéanti de fait, ou bien il nous faut admettre que M. Ehrenberg a méconnu l'habit ciliaire de ses Enchelys, et, dans ce cas, nous devons maintenir tous les noms formés par cet auteur, mais modifier la caractéristique du genre Enchelys. C'est à cette dernière alternative que nous devons donner la préférence. Il est d'autant plus plausible d'admettre que

M. Ehrenberg a méconnu l'habit ciliaire des Enchelys, que les cils qui le forment sont en général fort courts, difficiles à percevoir et fort lents dans leur mouvement. La plupart des Enchelys ont l'air d'avoir de la peine à se mouvoir, comme si leurs cils n'étaient pas proportionnés à leur masse. Seuls les cils qui entourent la bouche sont un peu plus longs que les autres, et ceux-là ont été vus par M. Ehrenberg. Du reste, il ne faut pas oublier que, dans la même famille des Enchelia, M. Ehrenberg a également méconnu les cils chez un autre genre, savoir chez les Lacrymaires.

M. Dujardin n'a observé aucun infusoire appartenant au genre Enchelys, tel que nous l'avons défini. Les infusoires auxquels il attribue ce nom générique rentrent dans le groupe des Cyclidium. Toutes les Enchelys de M. Ehrenberg, au contraire, quelque différente de la nôtre que soit sa diagnose générique, rentrent dans notre genre Enchelys.

Nous aurions pu ajouter encore un trait à notre caractéristique du genre Enchelys. La plupart des espèces, ou peut-être même toutes, paraissent être obliquement tronquées en avant. Cependant M. Ehrenberg n'a pas remarqué cette particularité et ne l'a notée chez aucune de ses espèces, à l'exception de l'*E. nebulosa*. Nous ne savons, par conséquent, si l'*Enchelys Pupa* Ehr., que nous n'avons pas observée nous-mêmes, ne fait pas exception à cette règle. C'est ce qui nous a engagés à ne pas faire entrer l'obliquité de cette troncature dans les caractères du genre.

ESPÈCES.

1° *Enchelys Farcimen.* Ehr., p. 300, Pl. XXXI, fig. 2.

DIAGNOSE. Enchelys de petite taille, à vésicule contractile unique, terminale, située tout auprès de l'anus ; nucléus ovale.

Cette Enchelys est souvent déformée, comme M. Ehrenberg le remarque, par les gros objets qu'elle avale. Ceux-ci sont, en effet, parfois de taille plus considérable que l'Enchelys elle-même. Les cils de la surface sont assez longs pour appartenir à une Enchelys ; ceux qui entourent la bouche ne sont pas beaucoup plus longs que les autres. Ils sont peu abondants et distribués en rangées longitudinales assez écartées les unes des autres. L'extrémité antérieure est obliquement tronquée, cependant à un faible degré seulement. L'anus est exactement opposé à la bouche.

La vésicule contractile, qui n'avait été que soupçonnée par M. Ehrenberg, est située tout auprès de l'anus, non pas sur l'axe même du corps, mais à côté de cet axe. Le nucléus est un corps unique, de forme ovale, dont on ne peut guère reconnaître la présence que chez les individus dont la cavité digestive ne renferme pas d'aliments.

L'*Enchelys Farcimen* n'est pas rare aux environs de Berlin. Sa longueur la plus habituelle est seulement de $0^{mm},02$-0,03.

2° *Enchelys Pupa*. Ehr., p. 300. Pl. XXI, Fig. 1.

Cette espèce, que nous n'avons pas rencontrée jusqu'ici, paraît ressembler beaucoup à la précédente, mais sa taille est beaucoup plus considérable. Elle mesure, d'après M. Ehrenberg, jusqu'à un douzième de ligne.

3° *Enchelys arcuata*. (V. Pl. XVII, Fig. 4.)

DIAGNOSE. Enchelys à cils très-courts; vésicules contractiles nombreuses disposées en arc longitudinal; nucléus oblong.

L'*Enchelys arcuata* présente à peu près la même forme que l'*E. Farcimen*, mais sa taille est plus considérable. Les cils qui recouvrent la surface sont fort courts, et l'infusoire semble avoir de la peine à exécuter, autour de son axe, les mouvements de rotation à l'aide desquels il progresse lentement en avant. La partie antérieure est obliquement tronquée et présente une fossette dans laquelle se trouve la bouche.

Les vésicules contractiles sont nombreuses. Le nombre normal nous a paru être celui de cinq. Elles sont disposées de manière à former une ligne arquée longitudinale. Le nucléus, qui présente une forme ovale allongée, est situé, en général, vers le milieu de la longueur du corps, obliquement à l'axe.

L'animal est toujours parfaitement incolore, ce qui est, du reste, aussi le cas pour l'*E. Farcimen*.

Nous avons trouvé l'*E. arcuata* dans les tourbières de la Bruyère aux Jeunes-Filles (*Jungfernhaide*), près de Berlin. Sa longueur est d'environ $0^{mm},08$.

L'*Enchelys infuscata* Ehr. a été observée par M. Ehrenberg d'une manière trop insuffisante pour qu'il soit possible de dire avec certitude si c'est bien réellement une Enchelys, plutôt qu'autre chose. Quant à l'*Enchelys nebulosa* Ehr., nous ne savons trop la différencier de l'*E. Farcimen*.

Les Enchelys de M. Dujardin sont, comme nous l'avons déjà dit, des Cyclidium.

5e *Genre.* — HOLOPHRYA.

Les Holophryes sont des infusoires voisins, d'une part des Enchelys, et d'autre part des Prorodon. Elles se distinguent des premières par leur forme tout-à-fait globuleuse, en général pas amincie en avant, qui représente ou une véritable sphère ou un ellipsoïde. Si même parfois l'une des extrémités est un peu plus étroite que l'autre, c'est la postérieure. L'absence de l'appareil dégluteur les différencie, d'un autre côté, très-clairement du genre Prorodon. Un Prorodon privé de son appareil dégluteur, mais conservant la position de sa bouche à l'un des pôles et celle de l'anus à l'autre pôle, serait une vraie Holophrya.

Le genre Holophrya de M. Dujardin coïncide, quant aux espèces qu'il renferme, avec celui de M. Ehrenberg, et, par conséquent, avec le nôtre, bien qu'il ne soit caractérisé par ce savant que d'une manière insuffisante. « Nous ne pouvons, dit en effet M. Dujardin, admettre, chez ces infusoires non plus que chez d'autres, l'anus terminal et opposé à la bouche, que M. Ehrenberg leur attribue. » Néanmoins, il est incontestable que, sous ce rapport, le bon droit est du côté de M. Ehrenberg.

Pour ce qui nous concerne, nous aurions préféré réunir complètement le genre Holophrya au genre Enchelys, parce que nous ne voyons pas entre eux une différence bien essentielle, et que nous ne croyons pas qu'il soit possible de les distinguer exactement dans tous les cas, à moins qu'on ne fasse entrer d'une manière définitive l'obliquité de la bouche parmi les caractères des Enchelys. Si donc nous avons admis

les deux genres comme distincts, c'est principalement pour ne pas être obligés de changer des noms devenus habituels.

ESPÈCES.

1° *Holophrya Ovum*. Ehr. Inf., p. 314. Pl. XXXII, Fig. VII.

(V. Pl. XVII, Fig. 5.)

DIAGNOSE. Holophrya en forme d'ovoïde plus ou moins cylindrique ; lèvres formant une petite saillie ; vésicule contractile tout auprès de l'anus.

L'Holophrya que M. Ehrenberg a décrite sous le nom d'*Holophrya Ovum* est, d'après les données de ce savant, colorée d'un vert intense, teinte qui serait inhérente à l'ovaire. Nous ne pouvons attacher d'importance à ce caractère, car nous savons que M. Ehrenberg considère comme des ovules verts les granules de chlorophylle, qui, dans des circonstances non encore déterminées, paraissent pouvoir se déposer dans le parenchyme de tous les infusoires. Nous pensons donc que l'*H. Ovum* de M. Ehrenberg doit pouvoir se rencontrer tout aussi bien incolore que verte. L'infusoire que nous lui rapportons s'est toujours présenté à nous parfaitement incolore, ou diversement coloré par les matières qu'il avait avalées. Sa forme normale coïncide avec celle que M. Ehrenberg donne, dans ses planches, à l'*H. Ovum*. Elle représente un cylindre à bases bombées. La bouche est indiquée par une petite élévation circulaire formée par les lèvres contractées, comme le serait un sphincter. Cette bouche est susceptible de se dilater très-considérablement. Lorsque l'Holophrya a beaucoup mangé, les lèvres s'effacent si bien, qu'il n'est plus possible de reconnaître la position de la bouche, et le corps devient tout-à-fait sphérique.

La cuticule est striée obliquement, mais les stries ne sont bien visibles que lorsque l'animal n'est pas trop rempli de nourriture.

La vésicule contractile est située auprès de l'anus. Elle est, par conséquent, opposée à la bouche.

Le nucléus est unique et arrondi.

Nous avons trouvé l'*Holophrya Ovum* entre des conferves puisées dans les étangs du Parc (*Thiergarten*) de Berlin, La taille, d'un quarante-huitième à un dix-huitième

de ligne, qu'indique M. Ehrenberg, correspond à peu près aux variations de longueur que nous avons observées.

L'*Holophrya discolor* Ehr. (Inf., p. 314, Pl. XXXII, Fig. VIII), que nous ne connaissons pas par nous-mêmes, paraît se distinguer de la précédente, surtout par l'amincissement de son pôle postérieur.

L'*H. brunnea* Duj. (Inf., p. 497, Pl. XII, Fig. 1) est une très-grosse espèce, que nous croyons avoir rencontrée quelquefois, mais que nous n'avons pas étudiée d'assez près pour entrer dans aucun détail à son sujet. Quant à l'*H. Coleps* Ehr. (Inf., Pl. XXXII, Fig. IX), il n'est guère possible de dire si elle appartient réellement au genre Holophrya, attendu que M. Ehrenberg n'indique ni la position de sa bouche, ni celle de son anus.

6e *Genre.* — UROTRICHA.

Les Urotricha sont des infusoires proches voisins des Holophrya, dont ils se distinguent par la présence d'une soie saltatrice, analogue à celle des Cyclidium, dont est armée l'extrémité postérieure. Nous n'avons, il est vrai, pas constaté la position de l'anus chez la seule espèce du genre jusqu'ici connue; mais il est probable que l'anus est, comme dans les genres précédents, directement opposé à la bouche.

ESPÈCE.

Urotricha farcta. (V. Pl. XVIII, Fig. 9.)

DIAGNOSE. Urotricha de forme plus ou moins ovoïde ou ellipsoïdale; lèvres formant une petite proéminence circulaire.

L'*Urotricha farcta* est un infusoire fort commun; aussi la petitesse de sa taille est-elle, sans doute, la seule circonstance qui l'a fait échapper jusqu'ici aux investigations des observateurs. Cet animal se distingue dès le premier abord par le mouvement tout

particulier des cils de sa surface, qui semblent s'agiter en désordre, sans rappeler aucunement le mouvement des cils vibratiles. L'*Urotricha farcta* s'agite, par suite de ce mouvement, en décrivant lentement des cercles d'un diamètre peu considérable. Parfois, elle fait un bond subit qui la transporte à une fort petite distance de son point de départ. Ce saut est produit par le mouvement de la soie saltatrice. Lorsque cette dernière est en repos, elle ne gît pas dans la prolongation de l'axe du corps, mais elle affecte une position oblique.

La bouche est située au pôle antérieur, c'est-à-dire à celui qui est dirigé en avant pendant la natation. Elle est d'ordinaire complètement fermée, mais les lèvres forment souvent une petite proéminence circulaire, qui, lorsqu'elle est très-prononcée, donne à l'animal l'apparence d'une bouteille munie d'un col très-court. — Cette bouche est susceptible de se dilater très-considérablement dans le but de saisir une proie. En effet, l'*Urotricha farcta* appartient à la catégorie d'infusoires qui peuvent avaler des proies aussi grosses qu'eux-mêmes.

La vésicule contractile est située tout près de l'extrémité postérieure. Quant au nucléus, nous ne l'avons pas reconnu d'une manière positive.

M. le professeur Johannes Mueller, qui a observé, comme nous, l'*Urotricha farcta*, pensait, à ce qu'il nous disait, devoir la rapporter au *Pantotrichum Lagenula* de M. Ehrenberg. Ce dernier observateur plaçait ses Pantotrichum dans sa famille des Cyclidina, groupe fort peu naturel, qu'il caractérisait simplement par l'absence d'un canal alimentaire (!) et la présence d'appendices en forme de cils. Pour ce qui concerne les Pantotrichum mêmes, il n'est pas possible de déterminer avec une parfaite certitude ce qu'ils sont réellement. Les uns (*P. Enchelys* Ehr.) sont peut-être fort voisins des Cyclidium; les autres, et parmi eux le *P. Lagenula* Ehr., en sont bien décidément fort différents. — M. Lieberkühn ne pense pas que le rapprochement tenté par M. Joh. Mueller, entre le *Pantotrichum Lagenula* et l'infusoire que nous venons de décrire sous le nom d'*Urotricha farcta*, soit bien fondé. Il croit plutôt retrouver le Pantotrichum en question dans un infusoire flagellé, à nous inconnu, hérissé sur toute sa surface de soies courtes et roides. C'est cette communication de M. Lieberkühn qui nous décide à ne pas assimiler le *Pantotrichum Lagenula* à notre Urotricha.

L'*Urotricha farcta* abonde aux environs de Berlin et apparaît souvent dans les infusions; elle offre en moyenne une longueur de $0^{mm},02$.

7e *Genre*. — ENCHELYODON.

Les Enchelyodon sont des animaux d'une forme parfaitement identique à celle des Enchelys, dont ils ne se différencient que parce que leur bouche et leur œsophage sont armés d'un appareil dégluteur comparable à celui des Prorodon ou des Dystériens. On pourrait penser que la place de ces animaux serait plus naturelle dans le genre Prorodon lui-même que dans un genre à part. Mais il suffit de les voir pour comprendre qu'ils ont, dans le fait, une plus grande affinité avec les Enchelys qu'avec les Prorodon. Cette affinité ne consiste pas seulement dans l'analogie de forme (les Enchelyodon sont rétrécis en avant comme les Enchelys, ce qui n'est pas le cas pour les Prorodon), mais encore dans l'identité de la manière de se mouvoir. Les Enchelyodon (tout au moins l'*E. farctus*) sont revêtus de cils fort courts, comme les Enchelys, et semblent, comme ces dernières, avoir de la peine à mouvoir leur corps, trop lourd pour leurs organes locomoteurs. Les Prorodon, au contraire, sont très-agiles dans tous leurs mouvements. Eu égard à la forme, on peut dire que les Enchelyodon sont des Enchelys à appareil dégluteur, tandis que d'un autre côté les Prorodon sont des Holophrya munies également d'un appareil dégluteur.

ESPÈCES.

1° *Enchelyodon farctus*. (V. Pl. XVII, Fig. 3.)

DIAGNOSE. Enchelyodon à appareil buccal étroit; nucléus en bande longue et arquée; vésicule contractile sise à l'extrémité postérieure.

L'*Enchelyodon farctus* varie assez considérablement de forme, selon qu'il a beaucoup mangé ou peu. Certains individus ont exactement la forme d'un œuf de pigeon. D'autres sont relativement bien plus allongés.

L'œsophage est muni de baguettes, ou peut-être seulement de plis simulant des

baguettes, et pénètre très-avant dans la cavité du corps. Sa partie antérieure fait en général un peu saillie au-dessus du niveau de la surface du corps, comme le fait l'appareil du *Trachelophyllum apiculatum.*

La vésicule contractile est située tout-à-fait à l'extrémité postérieure. L'anus est tout auprès. Lorsque la vésicule se contracte, son contenu est chassé dans un sinus qui enveloppe cette vésicule de toutes parts, à l'exception du point qui est le plus voisin de la cuticule. Lorsque la vésicule est au milieu de la systole, on voit par suite sa membrane se dessiner comme un anneau tangent à la cuticule et environné de liquide de toute part. Cet anneau va se rétrécissant toujours davantage, tout en restant tangent à la vésicule, et finit par disparaître complètement. La systole est alors achevée et la totalité du liquide a passé dans le sinus. Bientôt la diastole commence ; la vésicule reparaît d'abord comme un anneau infiniment petit, tangent à la cuticule. Cet anneau va grandissant par degré et finit par atteindre la grandeur primitive de la vésicule. La totalité du liquide a alors repassé du sinus dans la vésicule. Le jeu de la diastole et de la systole étant relativement lent, est d'une observation facile.

Le nucléus est une bande longue, arquée et étroite, disposée obliquement de l'avant et de la droite à l'arrière et la gauche.

Nous avons trouvé l'*Enchelyodon farctus* dans les tourbières de la Bruyère aux Jeunes-Filles (Jungfernhaide), près de Berlin.

Les plus gros exemplaires atteignaient une longueur de $0^{mm},2$.

2° *Enchelyodon elongatus.* (V. Pl. XIV, Fig. 16.)

Diagnose. Enchelyodon à corps mince et allongé, muni d'un appareil buccal très-court; nucléus en forme de disque ovale.

L'appareil buccal de l'*E. elongatus* est fort court, et l'on ne réussit à y distinguer ni stries, ni baguettes. L'animal se tourne autour de son axe comme une Enchelys ; parfois il recule brusquement pour s'avancer ensuite de nouveau. La vésicule contractile est située à l'extrémité postérieure, tout auprès de l'anus. — Cette espèce a été observée par M. Lachmann, soit dans le fjord de Christiana, soit dans celui de Bergen.

8e Genre. — PRORODON.

Les Prorodon sont des infusoires de forme plus ou moins ovoïde, ayant la bouche située à l'un des pôles et l'anus au pôle opposé. Sous ce rapport, ils sont semblables aux Holophrya, mais ils se distinguent de celles-ci par la présence d'un appareil dégluteur résistant, présentant, en général, une armure en baguettes. Ce genre a été établi d'une manière très-claire par M. Ehrenberg. Il paraît être composé d'espèces nombreuses, et cependant M. Dujardin n'en a vu aucune.

La bouche des Prorodon n'est pas située aussi mathématiquement au pôle antérieur que la diagnose semble l'indiquer. Au contraire, elle paraît chez la plupart des espèces, à l'exception peut-être du *Pr. niveus* Ehr. et du *Pr. teres* Ehr., ne pas répondre exactement à l'axe longitudinal du corps. Elle affecte en général, par rapport à cet axe, une position quelque peu latérale, et le côté vers lequel elle dévie pourrait, par suite, être considéré comme le côté ventral. La position extra-polaire de la bouche pourrait faire craindre un passage graduel du genre Prorodon au genre Nassula. Toutefois, nous n'avons pas jusqu'ici rencontré d'espèce dont la position pût paraître douteuse. La bouche des Prorodon, tout en ne répondant pas exactement à l'axe longitudinal, n'en est pas moins toujours située dans la région polaire. Chez les Nassula, la bouche est au contraire bien décidément latérale.

M. Ehrenberg fait consister essentiellement le caractère des Prorodon dans la présence des baguettes de l'appareil dégluteur. Nous avons préféré ne pas insister trop sur ce point et caractériser plutôt le genre par la présence d'un appareil dégluteur résistant. En effet, chez l'une des espèces (*P. edentatus*) nous n'avons jamais réussi à reconnaître l'existence de baguettes.

Les baguettes paraissent exister bien réellement chez plusieurs espèces et ne pas être une simple apparence produite par des plis de l'œsophage. Elles sont sans doute formées par des indurations linéaires de la cuticule.

Tous les Prorodon sont vifs et allègres dans leurs mouvements. Chez tous, la progression en avant est unie à un mouvement de rotation autour de l'axe longitudinal.

ESPÈCES.

1° *Prorodon niveus*. Ehr. Inf., p. 315, Pl. XXXII, Fig. 10.

DIAGNOSE. Prorodon de forme elliptique, comprimé; appareil dégluteur comprimé, large, court et composé de baguettes; nucléus formant une longue bande courbée en S; vésicule contractile terminale.

Cette grosse espèce (elle atteint environ $0^{mm},3$ de long) a été suffisamment bien figurée par M. Ehrenberg; aussi est-il inutile de nous en occuper en détail. La forme de son nucléus empêche de la confondre avec aucune des espèces suivantes. La bouche est à peu près exactement polaire.

2° *Prorodon teres*. Ehr. Inf., p. 316, Pl. XXXII, Fig. 11.

DIAGNOSE. Prorodon cylindrique; appareil dégluteur non comprimé, composé de baguettes; vésicule contractile terminale.

Nous n'avons pas observé de Prorodon que nous pussions rapporter avec certitude à cette espèce. M. Stein, qui paraît l'avoir rencontrée plusieurs fois, nous apprend que son nucléus est muni d'une nucléole comparable à celui du *Paramecium Bursaria* (V. Stein. Die Infusionsthiere, etc., p. 243). A en juger d'après les figures de M. Ehrenberg, la bouche du *Prorodon teres* est exactement polaire, ou peu s'en faut.

3° *Prorodon griseus*. (V. Pl. XVIII, Fig. 3.)

DIAGNOSE. Prorodon cylindrique, à bouche subterminale; appareil dégluteur comprimé, large, et formé par des baguettes; nucléus ovale, présentant deux zones : l'une périphérique et incolore, l'autre centrale, granuleuse et munie d'un nucléole; vésicule contractile à peu près terminale.

Le *Prorodon griseus* a la forme d'un cylindre à peu près deux fois ou deux fois et demi aussi long que large, et arrondi à ses deux bases. Sa surface présente des stries fines, longitudinales et très-rapprochées les unes des autres. C'est un animal en général assez transparent, qui présente une coloration grise lorsqu'il est vu par transparence, mais qui paraît blanchâtre à la lumière incidente.

La bouche est sub-polaire. C'est une fente large et étroite, qui occupe une position oblique par rapport à l'axe idéal de l'infusoire. Son bord est formé par l'extré-

mité des baguettes de l'appareil dégluteur. Les baguettes elles-mêmes deviennent toujours moins distinctes à mesure qu'on descend plus profondément dans l'œsophage et paraissent finir par s'évanouir complètement dans la cuticule qui tapisse cet organe. C'est, du reste, ce qu'on observe chez toutes les espèces à appareil en baguette. — L'appareil dégluteur n'est point droit comme chez le *Prorodon niveus*, mais légèrement courbé en arc.

La vésicule contractile est une très-grosse vésicule située à l'extrémité postérieure de l'animal, comme chez la plupart des Prorodon.

Le nucléus est un corps discoïdal un peu ovale, placé, en général, un peu en arrière de la mi-longueur de l'animal. Il est formé principalement par une masse centrale granuleuse, sur le centre de laquelle se trouve appliqué un petit corps pyriforme, que, d'après la malencontreuse nomenclature de l'école unicellulaire, on doit nommer *un nucléole*. Tout autour de cette masse centrale granuleuse se voit une couche périphérique, ou limbe transparent, à apparence assez homogène.

Le *Prorodon griseus* atteint une longueur de $0^{mm},10$.

Nous avons rencontré cette espèce dans un canal d'eau stagnante formé, dans le jardin de l'École vétérinaire de Berlin, par un affluent de la Sprée, nommé la Panke.

4° *Prorodon armatus.* (V. Pl. XVIII, Fig. 2.)

Diagnose. Prorodon de forme globuleuse un peu comprimée; appareil dégluteur large, court et muni de baguettes; bouche sub-polaire; moitié antérieure du corps armée de trichocystes, qui vont en diminuant graduellement de longueur à mesure qu'on s'éloigne du pôle antérieur et qu'on marche vers l'équateur.

La forme normale de ce Prorodon est bien différente de celle de l'espèce précédente. Nous n'avons plus affaire à un cylindre, mais à un corps aplati, qui, vu de face, présente un contour à peu près circulaire, et, vu de tranche, offre une périphérie en ellipse plus ou moins allongée.

Le *P. armatus* se distingue facilement de toutes les autres espèces connues par la présence de trichocystes disposés, dans le parenchyme, perpendiculairement à la cuticule. Ces trichocystes sont fort longs dans la région polaire antérieure, mais ils vont en diminuant rapidement de longueur à mesure qu'on s'éloigne du pôle. La partie postérieure de l'animal paraît en être complètement dépourvue, et nous n'avons pas

même pu suivre les trichocystes jusqu'à la ligne idéale et transverse, qu'on peut nommer l'équateur du Prorodon.

La bouche est sub-polaire et forme une fente allongée, oblique à l'axe, et bordée par les baguettes de l'appareil dégluteur. Celui-ci est relativement assez court.

La vésicule contractile est située au pôle postérieur, tout auprès de l'anus. Lorsqu'elle se contracte, on voit régulièrement apparaître, autour de la place qu'elle occupait, un groupe de trois ou quatre vésicules, qu'on doit considérer comme des sinus analogues à celui que nous avons décrit chez l'*Enchelyodon faretus*.

Le nucléus est relativement petit, elliptique.

Nous avons observé une seule fois cette espèce dans les environs de Berlin. Sa longueur était de $0^{mm},10$.

5° *Prorodon edentatus*. (V. Pl. XVIII, Fig. 4.)

Diagnose. Corps en forme d'ellipsoïde allongé ; bouche sub-polaire ; appareil dégluteur étroit, dépourvu de baguettes, mais fort long, atteignant parfois la moitié de la longueur totale ; nucléus ovale, allongé ; vésicule contractile terminale.

Le *Prorodon edentatus* présente, à la surface, des stries longitudinales assez écartées. Les cils sont partout d'une longueur à peu près uniforme, sauf au pôle postérieur, où ils s'allongent considérablement, à peu près comme cela se voit chez le *Paramecium Aurelia*.

Le caractère distinctif de cette espèce consiste dans son appareil dégluteur étroit, formant un cône très-allongé, dont la base répond à la bouche et dont le sommet fait saillie dans la cavité du corps. Nous n'avons jamais réussi à reconnaître dans cet appareil la moindre trace de baguettes. Mais nous ne voyons pas dans cette circonstance une raison suffisante pour justifier l'érection de cette espèce et de la suivante en un genre particulier.

Le nucléus est un corps ovale très-allongé, placé obliquement à l'axe, et, en général, dans la moitié postérieure de l'animal. Il présente fréquemment une apparence mamelonnée.

Le *Prorodon edentatus* est l'espèce la plus commune aux environs de Berlin. Il est en général parfaitement incolore. Sa longueur habituelle est de $6^{mm},10$ à $0,15$.

6° *Prorodon marinus.* (V. Pl. XVIII, Fig. 5.)

DIAGNOSE. Prorodon cylindrique; bouche presque exactement polaire; appareil déglutenr très-étroit et très-court, sans baguettes; vésicule contractile terminale.

Le *Prorodon marinus* représente un cylindre environ deux fois ou deux fois et demie aussi long que large. Les quelques exemplaires que nous avons observés étaient tellement remplis de granules fins et fortement réfringents, qu'ils en paraissaient presque noirs, et qu'il était fort difficile de reconnaître leur organisation intérieure.

La bouche est à peu près exactement polaire, et conduit dans un appareil très-étroit et beaucoup plus court que chez aucune des espèces précédemment décrites. Nous n'avons pas réussi à reconnaître de baguettes. Chez un exemplaire (celui que nous avons figuré), la partie postérieure de la cavité du corps était occupée par une large vacuole, remplie par un liquide qui tenait en suspension de petits corpuscules bacillaires, qu'on aurait pu prendre pour des trichocystes d'infusoire. Il est possible, du reste, que telle fût bien réellement leur nature, et que ces corpuscules fussent les restes d'un infusoire digéré par le Prorodon. Le nucléus s'est donné à reconnaître vaguement, dans la masse peu transparente du corps, comme un disque ovale et clair.

La longueur du corps est d'environ $0^{mm},10$.

Nous avons observé cette espèce, en 1855, dans le fjord de Bergen.

3° *Prorodon margaritifer.* (V. Pl. XVIII, Fig. 1.)

DIAGNOSE. Prorodon cylindrique à bouche sub-polaire; appareil déglutenr muni de baguettes; vésicules contractiles nombreuses, distribuées uniformément dans tout le parenchyme; nucléus formé de deux corps elliptiques unis ensemble par un disque circulaire plus petit.

Ce Prorodon se distingue, à première vue, de toutes les autres espèces par ses vésicules contractiles. Tandis que, chez tous les autres Prorodon la vésicule contractile est unique et située tout auprès de l'anus, les vésicules sont, chez le *Prorodon margaritifer,* très-nombreuses et dispersées dans tout le parenchyme. Peut-être aurait-on pu voir dans cette circonstance une raison suffisante pour fonder un genre à part. Toutefois, comme nous n'avons pas, en général, ajouté d'importance au nombre ni à la

position des vésicules contractiles, dans l'établissement des genres, nous avons préféré laisser notre infusoire dans le genre Prorodon, où il occupe une place toute naturelle.

La couleur du *Prorodon margaritifer* est (sous le microscope) un gris-brun analogue à celui du *Prorodon griseus*. Les vésicules contratiles offrent, par contre, la teinte rosée qui leur est habituelle chez la plupart des infusoires. Comme ces vésicules sont très-nombreuses, et que tantôt l'un, tantôt l'autre se contracte, le Prorodon présente, en tournant vivement autour de son axe, un aspect tout particulier. On croirait presque voir un ciel grisâtre, laissant cependant percer les étoiles.

Le *Prorodon margaritifer* est strié longitudinalement par des sillons fins et rapprochés. La bouche est sub-polaire et forme une fente allongée, étroite et oblique à l'axe. Elle présente sur son pourtour des baguettes nombreuses, mais courtes.

Le nucléus a une forme toute particulière. Il est composé de deux corps elliptiques disposés obliquement à l'axe, de manière à converger en arrière l'un vers l'autre. Ils ne se touchent cependant pas l'un l'autre, mais sont unis médiatement par un petit disque circulaire. Chacun des corps elliptiques est composé d'une zone centrale plus obscure et d'une zone périphérique plus transparente, qui forme une sorte de limbe incolore. Ce nucléus compliqué paraît être en général libre dans la cavité du corps. En effet, bien que l'animal tourne continuellement autour de son axe, le nucléus présente toujours la même apparence et semble rester parfaitement immobile. On est forcé, par suite, d'admettre que l'animal tourne autour de son nucléus, quelque peu vraisemblable que cela puisse paraître en soi-même. M. de Siebold a déjà prétendu que, dans certains cas, les infusoires tournent autour de leur nucléus, assertion qui, d'après M. Eckhard, serait basée sur une pure illusion d'optique. L'observation que nous venons de rapporter nous paraît parler en faveur de M. de Siebold, car nous avons pu nous convaincre que l'image que nous avions sous les yeux n'était pas une simple coupe du nucléus suivant le plan du foyer du microscope, mais qu'elle représentait bien la totalité du nucléus.

Le *Prorodon vorax* Perty (Perty. Zur Kenntniss, etc., p. 147, Pl. III, Fig. 9) doit se distinguer du *P. niveus* seulement par les baguettes plus délicates de son appareil dégluteur. Nous sommes disposés à croire que ce Prorodon est bien une espèce distincte, mais, malheureusement, M. Perty ne nous apprend rien sur son nucléus; c'est là une lacune regrettable, puisque le *Prorodon niveus* est caractérisé essentiellement par son nucléus en forme de bande courbée en S. Aucune autre espèce n'a présenté jusqu'ici de semblable nucléus.

Le *Habrodon curvatus* Perty (Zur Kenntniss, p. 147, Pl. V, Fig. 10) nous est resté inconnu jusqu'ici. Ce doit être un animal très-voisin des Prorodon, ou peut-être encore davantage des Enchelyodon. Les dessins de M. Perty semblent suffisants pour qu'on puisse reconnaître cette espèce dans l'occasion.

9e *Genre.* — NASSULA.

Les Nassula sont des infusoires dont la bouche est armée, comme celle des Prorodon, d'un appareil dégluteur; mais, tandis que la bouche est terminale chez ces derniers, elle est latérale chez les Nassula. Il est vrai, comme nous l'avons vu tout-à-l'heure, que la bouche des Prorodon est plus souvent encore sub-polaire que située exactement au pôle antérieur de l'animal, mais il ne peut cependant résulter de cette circonstance aucune incertitude dans la délimitation des deux genres. En effet, si chez certains Prorodon la bouche n'est pas exactement terminale, elle est du moins toujours située dans la région polaire, tandis que chez les Nassules elle est bien décidément latérale et dépassée en avant par une portion notable de la longueur du corps. A ce point de vue, les Nassules se rapprochent des Chilodon, mais elles s'en différencient par la circonstance qu'elles offrent une forme à peu près cylindrique, tandis que les Chilodon sont très-aplatis et même dépourvus de cils sur leur face dorsale.

Nous ne mettons ici, pas plus que chez les Prorodon, une grande importance aux

baguettes de l'appareil dégluteur, parce que M. Stein nous a fait connaître une espèce de Nassule dont l'appareil paraît être parfaitement lisse.

Le genre Nassula, ainsi délimité, coïncide parfaitement avec celui de M. Ehrenberg, qui est basé sur les mêmes caractères. Il est vrai que nous y faisons rentrer le *Chilodon ornatus* de cet auteur. Mais c'est évidemment par une méprise que M. Ehrenberg classait cet animal parmi les Chilodon ; il était en cela en contradiction avec lui-même. D'ailleurs, il remarque en propres termes que son *Chilodon ornatus* serait peut-être mieux placé parmi les Nassules.

L'appareil dégluteur paraît souvent faire une saillie assez prononcée au-dessus du niveau des téguments. M. Dujardin remarque avec raison qu'il diffluc facilement à la mort de l'animal, et qu'il ne jouit pas par conséquent d'une consistance bien ferme.

Certaines Nassules paraissent avoir constamment, dans une région déterminée de la partie antérieure de leur corps, un amas de granules colorés d'un bleu violet. M. Ehrenberg veut voir dans cet amas un organe sécrétant un suc propre à la digestion, peut-être de la bile (*Saft- oder Gallorgan*). C'est là, jusqu'ici, une pure hypothèse. M. Stein a donné une toute autre explication de cette coloration. « La nourriture de ces animaux, dit-il[1], consiste essentiellement en Oscillariées ; ils en avalent même parfois des fragments si longs que leur corps se trouve par suite allongé au-delà de la norme et déformé. Durant l'acte de la digestion, les éléments discoïdaux des Oscillariées se séparent les uns des autres, et prennent une couleur qui tire d'abord sur le vert-de-gris, puis passe au bleu sale et plus tard au brun de rouille, pour se dissoudre enfin en une masse finement granuleuse, qui donne à tout le corps une teinte jaune-rouille uniforme. Ce sont ces fragments d'Oscillariées colorés d'un rouge-bleu qu'Ehrenberg a vus chez les Nassula, les Chilodon et les autres infusoires vivant d'Oscillariées, et qu'il a considérés comme des organes sécrétant un suc utile à la digestion. »

Nous n'osons pas suivre M. Stein dans tous les détails de cette explication. Il est parfaitement vrai que les Nassula vivent en général d'Oscillariées, et que la couleur

1. Stein, p. 149.

vert-bleu qu'elles affectent parfois provient des débris des algues qu'elles ont avalées. Que la couleur jaune-rouille ou rouge de brique qu'elles présentent le plus souvent ait pour cause un stade plus avancé de la digestion des Oscillariées, c'est ce dont nous n'avons pas réussi à nous convaincre jusqu'ici. Mais, quant à l'accumulation constante de granules violets que présente, dans une région déterminée de sa partie antérieure, la Nassule que M. Ehrenberg nomme *Chilodon ornatus,* nous ne croyons pas qu'elle ait une origine semblable. Les granules dont elle se compose ne paraissent pas prendre part à la circulation des matières alimentaires. Sans donner notre assentiment à l'*organe biliaire* de M. Ehrenberg, nous croyons devoir considérer cet amas de granules violets comme un organe particulier à fonction encore inconnue.

M. Perty a fondé, pour une nouvelle espèce de Nassule, le genre *Cyclogramma.* La définition qu'il donne de ce genre nouveau convient parfaitement à tout le genre Nassule, et, comme il néglige de nous donner une définition de ce dernier, nous sommes fort embarrassés de dire par quoi M. Perty veut distinguer les deux genres l'un de l'autre. Il est vrai que M. Perty place sept à huit *soies* (baguettes) dans la bouche de ses Cyclogramma, et qu'on serait embarrassé de justifier ce nombre pour toutes les Nassules. Cependant, nous ne pensons pas qu'on puisse baser un genre sur le nombre des baguettes de l'appareil déglutеur, puisqu'il n'est pas même démontré que ce nombre soit constant chez une seule et même espèce. Nous avons, du reste, retrouvé le *Cyclogramma rubens* de M. Perty, et nous n'avons pu le différencier des Nassules jusqu'ici connues que par un seul caractère, savoir l'existence de trichocystes dans ses téguments. Cette différence ne nous semble pas assez importante pour justifier la conservation du terme générique proposé par M. Perty. En effet, nous ne nous sommes servis nulle part des trichocystes dans la caractéristique des genres, et nous pensons avoir bien agi en cela, puisque, dans certaines circonstances non encore déterminées, des espèces à trichocystes, tel que le Paramecium Aurelia, se trouvent entièrement dépourvues de ces organes.

ESPÈCES.

1° *Nassula flava.*

Syn. *Chilodon ornatus.* Ehr., p. 338. Pl. XXXVI, Fig. IX.

(V. Pl. XVII, Fig. 6.)

Diagnose. Nassule cylindrique. Appareil dégluteur renflé sphériquement à sa partie antérieure et composé de baguettes; partie antérieure montrant une dépression dans la région dorsale, et dans la partie correspondante de la cavité du corps un amas de granules violets; deux vésicules contractiles.

Cette Nassule est de forme cylindrique, en général trois ou quatre fois aussi longue que large; cependant on trouve des exemplaires beaucoup plus gros que les autres, chez lesquels la proportion de la largeur à la longueur n'est pas plus que celle de 1 : 2 $^1/_2$ ou même 2. L'appareil dégluteur est assez long, et se distingue par le renflement sphérique de son extrémité buccale. A ce point de vue, cette Nassule se différencie du *Chilodon ornatus* de M. Ehrenberg, chez laquelle, d'après les dessins de ce dernier, l'appareil est linéaire, comme celui des Chilodon ou des Prorodon. M. Stein se demande déjà, à propos de sa *Nassula ambigua,* qui offre un renflement analogue, si le dessin que M. Ehrenberg donne de l'appareil dégluteur de son *Chilodon ornatus* est bien exact. Il est parfaitement vrai que l'appareil même du *Chilodon Cucullulus* est susceptible de prendre, dans l'occasion, une forme plus ou moins analogue à celle de l'appareil de notre Nassule, à savoir dans le moment même de la déglutition. La partie antérieure de l'appareil se resserre alors derrière l'objet saisi, tandis que la région placée immédiatement au-dessous se trouve dilatée par l'objet lui-même, ce qui produit dans la partie buccale de l'appareil dégluteur un renflement pyriforme. M. Ehrenberg a fort bien figuré cet acte de la déglutition. Mais le renflement que présentent la *Nassula flava* et la *N. ambigua* est de nature toute différente. Il n'est point passager, mais constant. Il n'est point le produit d'une activité momentanée de l'appareil, mais il représente, au contraire, son état de repos. D'ailleurs, l'appareil dégluteur de la *Nassula flava* est susceptible de se dilater considérablement, pendant la déglutition, comme celui des Chilodon.

La région que, par rapport à la position de la bouche, on peut nommer dorsale, présente en général, chez la *Nassula flava,* une dépression assez évidente, située à peu

près sur le parallèle de la bouche. Cette dépression devient parfois méconnaissable chez quelques individus, surtout chez ceux qui ont beaucoup mangé et dont le corps se trouve par suite distendu. C'est immédiatement au-dessous de cette dépression que se trouve, dans la cavité du corps, l'amas de granules, tantôt violets, tantôt bleuâtres, que nous avons déjà signalé. Cet amas paraît être adhérent à la paroi du corps, ou du moins reste toujours en contact avec elle. M. Ehrenberg le signale comme une tache, vivement violette, *à la nuque,* expression qui désigne assez exactement sa position réelle.

Le nucléus est unique et arrondi; il est situé, en général, vers le milieu de la longueur du corps. Cependant, quelques individus le portent dans la partie antérieure, en avant du parallèle de la bouche, c'est-à-dire dans le *front* ou dans le *bec,* comme dirait M. Ehrenberg.

Les vésicules contractiles sont toujours au nombre de deux, et c'est là une circonstance qui, jointe à la forme de l'appareil dégluteur, empêche de rapporter avec une parfaite certitude le *Chilodon ornatus* Ehr. à la *Nassula flava.* En effet, le *Chilodon ornatus* n'a, au dire de M. Ehrenberg, qu'une seule vésicule contractile. Chez notre Nassula, l'une des vésicules est située un peu en arrière du premier tiers de la longueur totale, et l'autre dans le troisième tiers. Si l'on considère la génératrice du cylindre qui passe par la bouche comme divisant la face ventrale en deux moitiés symétriques, les vésicules contractiles sont toutes deux du côté droit, et en outre, si nous nous souvenons bien (nous avons négligé de noter cette circonstance), la vésicule postérieure est dans la paroi dorsale. On pourrait supposer que M. Ehrenberg n'a aperçu qu'une des vésicules de son *Chilodon ornatus,* mais c'est une supposition que nous n'osons pas faire, parce que la position attribuée par cet auteur à la vésicule contractile ne coïncide exactement, ni avec celle de l'une des vésicules de notre Nassule, ni avec celle de l'autre. Elle est un peu trop en arrière pour être la vésicule antérieure de la *Nassula flava,* et beaucoup trop en avant pour être la vésicule postérieure. De plus, la vésicule contractile du *Chilodon ornatus* affecte, au moment de la contraction, une forme de rosette, causée sans doute par le gonflement des vaisseaux qui partent de cette vésicule, phénomène que M. Stein a aussi observé chez la *Nassula ambigua,* tandis que n'avons jamais rien observé de semblable chez la *Nassula flava.*

Ce sont ces différences qui nous ont empêché d'assimiler sans aucune hésitation le *Chilodon ornatus* à la *Nassula flava*. Nous n'aurions pu, du reste, conserver pour celle-ci le nom de *Nassula ornata*, parce que M. Ehrenberg l'a déjà employé pour une autre espèce.

Tous les exemplaires de la *Nassula flava* que nous avons rencontrés jusqu'ici présentaient une teinte jaune de rouille, ou plus souvent encore rouge de brique, couleur dont M. Ehrenberg veut trouver la cause, chez son *Chilodon ornatus*, dans la présence d'ovules dorés, et qui s'explique, chez notre Nassule, par une grande abondance de gouttelettes jaunâtres dans le contenu de la cavité du corps.

La *Nassula aurea* Ehr. (Ehr. Inf., p. 340, Pl. XXXVII, Fig. III) est aussi proche parente de notre *Nassula flava*, mais elle n'a, suivant M. Ehrenberg, qu'une seule vésicule contractile et ne possède pas l'amas de granules violets. Il se pourrait donc, à supposer que les granules violets ne fussent pas essentiels, que le *Chilodon ornatus* Ehr. et la *Nassula aurea* Ehr. formassent une espèce unique, mais différente de notre *Nassula flava*. Il est vrai que, d'après les figures de M. Ehrenberg, la *Nassula aurea* a une forme bien plus lourde que le *Chilodon ornatus*, mais c'est une différence de peu d'importance, car la *Nassula flava* présente des variétés de forme parfaitement correspondantes.

Nous avons trouvé la *Nassula flava* dans plusieurs localités des environs de Berlin. Sa longueur varie en général entre 0^{mm},11 et 0,20.

2° *Nassula ambigua*. Stein. Inf., p. 248. Pl. VI, Fig. 42-44.

DIAGNOSE. Nassule en forme de cylindre court; appareil dégluteur sans baguettes, renflé en massue en avant; une seule vésicule contractile.

Cette Nassule, que nous ne connaissons pas nous-mêmes, a été bien décrite et figurée par M. Stein, dans son ouvrage sur les Infusoires. Son appareil dégluteur suffit à la distinguer de toutes les autres espèces.

3° *Nassula rubens.*

Syn. *Cyclogramma rubens.* Perty. Zur Kenntniss, etc., p. 146. Pl. IV, Fig. 10.

(V. Pl. XVII, Fig. 8.)

Diagnose. Nassule cylindrique, à appareil relativement gros et renflé dans la région buccale ; parenchyme semé de trichocystes ; une seule vésicule contractile.

Cette Nassule est environ trois fois aussi longue que large. Son parenchyme est rempli de trichocystes de taille vraiment colossale, relativement à la grosseur de l'animal. Ce sont ces organes qui nous permettent de rapporter avec quelque certitude cette espèce au *Cyclogramma rubens* de M. Perty. M. Perty n'a, il est vrai, connu les trichocystes chez aucun infusoire, mais il signale, chez son *Cyclogramma rubens,* un système de stries marginales concentriques (koncentrische Randstreifung) qu'il a aussi indiqué sur ses planches. Or, ce système de stries est, à n'en pas douter, l'apparence particulière produite par les trichocystes.

La bouche est située dans une dépression en général assez apparente. Il en existe, du reste, une semblable, mais moins évidente, chez la *Nassula flava.* L'appareil dégluteur fait une saillie assez prononcée ; il n'est point droit, mais se courbe brusquement en arrière immédiatement après son renflement buccal. M. Perty ne l'a vu que fort imparfaitement ; il le signale comme étant facilement reconnaissable chez certains individus, et absolument invisible chez d'autres. Parmi les sept figures qu'il donne de cette espèce, il n'en est qu'une (Fig. 10 *f*) sur laquelle l'appareil dégluteur soit indiqué, mais avec une direction renversée et sans trace de renflement.

La vésicule contractile est unique ; elle est placée à peu près vers le milieu de la longueur du corps et à droite de la ligne médiane, celle-ci étant déterminée par la position de la bouche.

La couleur ordinaire de la *Nassula rubens* est un rouge de brique, tirant sur le rosé. Parfois cette couleur devient si pâle que l'animal en paraît presque incolore. Quelques individus sont aussi colorés d'un vert-bleu intense. Cette teinte paraît provenir d'Oscillariées à demi digérées.

Nous avons trouvé cette espèce dans les tourbières de la Bruyère aux Jeunes-Filles (Jungfernhaide), près de Berlin. Sa longueur moyenne est de $0^{mm},05$.

4° *Nassula lateritia*. (V. Pl. XVII, Fig. 7.)

DIAGNOSE. Nassule ovoïde, ayant une échancrure en avant et un peu sur la gauche; appareil dégluteur formé de baguettes et renflé dans la région buccale; deux vésicules contractiles; des trichocystes semés dans le parenchyme.

Cette espèce présente des trichocystes comme la précédente, dont elle se distingue à première vue par sa forme. La partie antérieure est en effet échancrée du côté gauche, à peu près comme la partie correspondante du *Paramecium Bursaria* ou du *P. putrinum*. Les trichocystes sont, du reste, relativement bien plus petits que ceux de la *Nassula rubens*.

L'appareil dégluteur est renflé dans la partie buccale, comme celui de toutes les espèces que nous avons déjà décrites.

Le nucléus est un corps discoïdal, situé dans la partie postérieure du corps.

Les vésicules contractiles sont au nombre de deux. Elles sont placées l'une et l'autre dans la moitié droite et dans la paroi dorsale du corps. L'une est située à peu près au niveau de la partie postérieure de l'appareil dégluteur, l'autre plus en arrière.

La couleur générale de la *Nassula lateritia* est un rouge de brique pâle, tirant sur le rosé. Le corps est strié longitudinalement.

Nous avons trouvé cette espèce dans les environs de Berlin. Sa longueur moyenne est de $0^{mm},05$.

Sous les noms de *Nassula ornata* et de *Nassula elegans*, M. Ehrenberg décrit deux espèces que nous ne croyons pas avoir rencontrées jusqu'ici, et dont les caractères ne nous semblent pas encore bien fixés. La *N. elegans* (V. Ehr. Inf., p. 339. Pl. XXXVII, Fig. 1) est proche voisine de notre *N. flava* et du *Chilodon ornatus* Ehr. Elle s'en différencie surtout par la couleur, caractère auquel nous ne saurions ajouter d'importance. D'un autre côté, elle possède, comme eux, l'amas de granules violets dans la *nuque*, pour s'exprimer avec M. Ehrenberg. Ce qui nous empêche principalement de réunir cette Nassule à notre *N. flava*, c'est la circonstance que M. Ehrenberg mentionne chez elle *trois* vésicules contractiles, et en outre une rangée de vésicules contenant un suc bleuâtre, laquelle s'étend de la *nuque* à l'anus. Nous ne savons trop

ce que peuvent être ces vésicules-là. Peut-être s'agit-il d'organes analogues à ceux du *Loxodes Rostrum*.

La *N. ornata* (Ehr. Inf., p. 339. Pl. XXXVII, Fig. 2) est une espèce beaucoup plus grosse que toutes les précédentes, dont elle se distingue surtout par sa forme plus ou moins discoïdale. Elle n'a qu'une grosse vésicule contractile. Il est fort probable que cette espèce est la même que M. Dujardin décrit sous le nom de *Nassula viridis* (Duj. Inf., p. 495. Pl. XI, Fig. 18).

Il est possible que le *Chilodon depressus* de M. Perty (Zur Kenntniss, etc., p. 146. Pl. III, Fig. 7) soit une Nassula. C'est, du reste, peu important à décider, car cet infusoire a été observé d'une manière trop insuffisante pour qu'il soit jamais possible de le retrouver avec certitude. La circonstance que cet animal nageait en tournant autour de son axe, montre suffisamment que, malgré sa forme déprimée (d'après les figures de M. Perty, on croirait plutôt cet infusoire tout-à-fait cylindrique), ce n'était pas un Chilodon.

10e Genre. — CHILODON.

Les Chilodon sont des infusoires très-déprimés, chez lesquels la distinction d'une face ventrale et d'une face dorsale se fait toujours très-facilement. Ils rampent en appliquant leur face ventrale aux objets. La bouche est située entre le milieu et le bord antérieur de cette face ventrale, et elle est munie d'un appareil déglutcur en baguettes. La face dorsale est glabre ; par contre, la face ventrale est ciliée dans toute son étendue. Les cils du bord antérieur sont un peu plus longs que les autres. L'anus est terminal.

La cavité digestive ne remplit pas uniformément tout le corps, et lorsqu'on considère un Chilodon de face, on le voit entouré d'un limbe transparent, formé par une zone du parenchyme, dans laquelle la cavité du corps ne pénètre pas. Cette zone atteint son maximum de largeur en avant, où elle forme ce que M. Ehrenberg nomme une lèvre membraneuse ou une oreillette en bec latéral.

Le genre Chilodon, très-bien compris par M. Ehrenberg, a été méconnu et mutilé par M. Dujardin, qui n'en a pas saisi les caractères essentiels ni les analogies. M. Dujardin a divisé les Chilodon en deux genres, qu'il a répartis dans des familles différentes, et il nous semble même probable qu'il a décrit une seule et même espèce sous deux noms dans ces deux genres. Les uns, auxquels il conserve le nom de Chilodon, sont classés par lui dans sa famille des Paraméciens. Il les caractérise comme des animaux à corps ovale, irrégulier, sinueux d'un côté, lamelliforme, peu flexible, avec des rangées parallèles de cils à la surface et une bouche obliquement située en avant du milieu et dentée ou entourée d'un faisceau de petites baguettes. Les autres, auxquels il donne sans raison justifiable le nom de Loxodes, déjà employé par M. Ehrenberg pour des infusoires tout différents, sont rapportés par lui à la famille des Plœsconiens. Il les différencie des vrais Chilodon par la présence d'une enveloppe membraneuse ou cuirasse qui revêt leur corps aplati, et par la circonstance que les cils sont restreints au bord antérieur seulement. D'ailleurs, les Loxodes doivent être privés d'un appareil dégluteur. On voit donc que l'union monstrueuse des Chilodon-Loxodes avec les Euplotes dans la singulière famille des Plœsconiens, est basée essentiellement sur la prétendue existence d'une carapace chez les Loxodes de M. Dujardin. Or, cette carapace n'existe pas. M. Perty lui-même, bien qu'habitué à marcher aveuglément sur les traces de M. Dujardin, déclare n'avoir jamais pu la voir. D'ailleurs, M. Dujardin en personne, après avoir établi en principe l'existence de la cuirasse, paraît douter lui-même de ce caractère. Il dit, en effet[1] : « On distingue presque toujours le contour de la partie charnue vivante, au milieu d'une enveloppe plus transparente, *mais qui, cependant, n'est pas une membrane persistante*, comme le prouve la facilité qu'ont les Loxodes de s'agglutiner quand ils viennent à se toucher entre eux. » — C'est là, il faut en convenir, un singulier passage ! La prétendue cuirasse se trouve réduite à n'être pas même une membrane persistante ! Cette phrase contient, du reste, plus d'une inexactitude. Le « contour de la partie charnue vivante » est de fait le contour de la cavité du corps, et ce que M. Dujardin considère comme la *partie charnue vivante* est le contenu de cette cavité, le chyme, c'est-à-dire précisément ce qu'il y a de moins

1. Infusoires, p. 450.

charnu dans l'infusoire. Quant à l'enveloppe plus transparente qui entoure la prétendue partie charnue et que M. Dujardin appelle ailleurs une cuirasse, c'est au contraire la partie qui aurait à plus juste titre mérité la qualification de substance charnue; c'est le limbe formé par le parenchyme du corps. Les Loxodes de M. Dujardin sont de vrais Chilodon, entièrement dépourvus de cuirasse, à l'exception d'un seul peut-être, savoir le *L. marinus* Duj., qui pourrait bien être un Dystérien. Quant à ce qui concerne la bouche de ses Loxodes, M. Dujardin dit qu'elle est rarement visible, mais que les corps étrangers, tels que des Navicules, qu'on voit dans l'intérieur, n'ont pu y pénétrer que par une ouverture buccale. A notre avis, tous ces prétendus Loxodes ont un appareil dégluteur qui a échappé à l'investigation de M. Dujardin. Ce dernier dit, du reste, dans les généralités de son genre Chilodon[1] : « Quant à l'armure dentaire, on l'observe aussi, je crois, chez les vrais Loxodes, en même temps que chez divers genres de Paraméciens. » Tout cela indique évidemment une grande confusion dans la classification de M. Dujardin, et si cet observateur restreint les cils de ses Loxodes au bord antérieur (lèvre de M. Ehrenberg), cela provient de ce que les cils plus forts de cette région ont été seuls constatés par lui, tandis que les cils plus fins qui tapissent toute la face ventrale ont échappé à ses investigations. Nous ne pouvons donc que nous ranger du côté de M. Stein[2] lorsqu'il reproche à M. Dujardin d'avoir introduit un désordre complet dans le genre si naturel fondé sous le nom de Chilodon par M. Ehrenberg.

ESPÈCES.

1° *Chilodon Cucullulus*. Ehr. Inf., p. 336. Pl. XXXVI, Fig. 7.

Syn. *Chilodon Cucullulus*. Duj. Inf., p. 491. Pl. VI, Fig. 6.
Loxodes Cucullulus. Duj. Inf., p. 451. Pl. XIII, Fig. 9.
Loxodes dentatus. Duj. Inf., p. 453.

Diagnose. Chilodon à corps oblong, arrondi aux deux extrémités, mais prolongé en avant et du côté gauche en une sorte de pointe obtuse et légèrement recourbée ; nucléus muni de nucléole; ordinairement trois vésicules contractiles, dont deux situées l'une à droite, l'autre à gauche de l'appareil dégluteur.

Cet infusoire a été fort bien dessiné par M. Ehrenberg, qui a eu le tort seulement de l'orner d'un canal alimentaire, comme l'exigeait sa théorie, c'est-à-dire muni de

1. Infusoires, p. 490.
2. Die Infusionsthiere, p. 131.

diverticules jouant le rôle d'estomac. Aussi comprend-on difficilement pourquoi M. Dujardin publie, quelques années plus tard, une figure bien plus imparfaite de ce même animal, en disant qu'elle a été dessinée avec toute l'exactitude possible. M. Ehrenberg avait très-exactement reconnu l'existence des trois vésicules contractiles, du nucléus et de l'orifice anal, tandis que M. Dujardin ne paraît pas avoir retrouvé ces organes. Chez son *Loxodes dentatus* seul, il paraît avoir vu le nucléus.

M. Stein a déjà relevé avec raison le fait que les exemplaires de petite taille du *Chilodon Cucullulus* ont été nommés par M. Dujardin *Loxodes Cucullulus,* lorsque ce savant ne savait pas distinguer l'appareil dégluteur, et *Loxodes dentatus,* lorsqu'il parvenait à le reconnaître.

La cavité digestive du *C. Cucullulus* ne pénètre pas dans la partie très-amincie que M. Ehrenberg appelle du nom de lèvre. Le canal intestinal n'existe pas sous la forme que ce savant lui attribue, mais cependant ce canal n'est point un produit de son imagination ; il est basé sur quelque chose de réel. L'œsophage est en effet un tube membraneux, à peu près rectiligne et fort long, qui s'étend jusque dans la partie postérieure de l'animal. En le prolongeant par la pensée un peu en arrière, de manière à lui faire atteindre l'anus et en le munissant de diverticules, on a l'intestin polygastrique de M. Ehrenberg. Malheureusement, ces modifications-là ne reposent sur rien. L'œsophage est purement tubuleux, et s'ouvre librement en arrière dans la cavité digestive. La partie antérieure de ce tube œsophagien est munie de baguettes disposées longitudinalement, de manière à former un appareil dégluteur semblable à celui des Prorodon et des Nassules.

Le nucléus est un corps ovale d'apparence très-variable. Il est constamment muni dans son centre de ce qu'on est convenu de nommer, conformément à la nomenclature de l'école unicellulaire, un *nucléole*. Le plus souvent ce nucléus est granuleux dans la plus grande étendue, présentant seulement une aire elliptique transparente et d'apparence homogène tout autour du nucléole. Tantôt le grand axe de cette aire elliptique coïncide avec le grand axe du nucléus, tantôt, au contraire, il lui est perpendiculaire. Parfois le nucléus est entouré, en outre, d'un limbe transparent à aspect homogène. Chez certains individus, le nucléus, finement granuleux, est semé sur toute sa périphérie de plaques plus homogènes que le reste de sa substance. C'est cette

forme de nucléus que M. Dujardin a aperçue chez son *Lox. dentatus*, et qu'il appelle un disque granuleux à bord perlé (Duj. Explic. des planches, p. 11). Enfin, chez quelques-uns, le nucléus est rempli de faisceaux de corpuscules bacillaires, sur la signification desquels nous aurons à revenir dans la troisième partie de ce Mémoire. — La position du nucléus est extrêmement variable. Souvent il est détaché de la paroi du corps et flotte librement dans la cavité digestive.

M. Carter n'attribue au *Chilodon Cucullulus*, dans l'état normal, qu'une vésicule contractile à position latérale et subterminale. Il est possible que les Chilodon de l'Inde se comportent, à ce point de vue, différemment que ceux d'Europe. Tous ceux que nous avons observés possédaient au moins trois vésicules contractiles, comme M. Ehrenberg l'indique. Deux d'entre elles sont situées à peu près au même niveau : l'une à droite, l'autre à gauche de l'appareil dégluteur. L'autre est située beaucoup plus en arrière, dans la moitié droite de l'animal.

Nous avons dit que le *C. Cucullulus* possède *au moins* trois vésicules contractiles. C'est qu'en effet, il n'est pas rare de rencontrer des individus qui en présentent une ou deux de plus. Toutefois, il est à remarquer que les vésicules surnuméraires ne sont jamais très-éloignées par leur position de l'une ou de l'autre des vésicules normales; si bien, qu'on est tenté de songer à un dédoublement de ces dernières. Il se pourrait que tous les individus chez lesquels on trouve des vésicules surnuméraires fussent sur le point de se multiplier par division spontanée; mais, dans ce cas, il faudrait admettre qu'il n'y a pas de règle invariable dans l'ordre d'apparition des nouveaux organes, car c'est tantôt la vésicule postérieure, tantôt l'une des deux vésicules antérieures qui montre les premières traces de dédoublement.

M. Ehrenberg et M. Dujardin ne s'accordent pas sur le nombre des rangées longitudinales de cils que présente le *Chilodon Cucullulus*. Nous nous garderons bien de prendre parti pour l'un ou pour l'autre dans ce débat, car le nombre de ces rangées paraît varier, chez les Chilodon comme chez les autres infusoires, avec la grosseur des individus.

M. Ehrenberg fait varier la taille du *C. Cucullulus* entre un quatre-vingt-seizième et un douzième de ligne. Cet animal est en effet soumis à des variations de taille très-considérables, plus considérables encore que ne le ferait supposer la diffé-

rence de grandeur attribuée, par M. Dujardin, à son *Loxodes Cucullulus* et son *Chilodon Cucullulus*.

2° *Chilodon uncinatus*. Ehr. Inf., p. 337. Pl. XXXVI, Fig. 8.

DIAGNOSE. Chilodon de la même forme que le Chilodon Cucullulus, mais de taille plus petite, avec limbe périphérique plus large et deux ou trois vésicules contractiles, dont une seule située auprès de l'appareil dégluteur.

M. Stein[1] a réuni le *Chilodon uncinatus* au *C. Cucullulus*. Il ne veut voir en lui qu'une forme jeune et à *lèvre* plus fortement recourbée, produite par une division longitudinale de ce dernier. Sans vouloir contester absolument l'exactitude de cette assertion de M. Stein, nous croyons cependant devoir conserver, jusqu'à plus ample information, le nom établi, pour cette forme, par M. Ehrenberg. En effet, il nous a semblé reconnaître une différence constante entre les deux formes dans la position des vésicules contractiles. Le *Ch. uncinatus* nous a présenté tantôt deux, tantôt trois vésicules contractiles. Nous ne parlons pas du premier cas, qui ne repose peut-être, vu la petitesse de l'objet, que sur une erreur d'observation. Mais, dans le second cas, nous avons trouvé non pas, comme chez le *Ch. cucullulus*, deux vésicules antérieures situées sur le même niveau, et une seule vésicule postérieure située du côté gauche, mais une seule vésicule antérieure située du côté droit et deux vésicules postérieures situées à peu près sur le même niveau.

Le nucléus est rond, tantôt uniformément granuleux, tantôt perlé sur son bord.

Cette petite espèce est très-fréquente aux environs de Berlin, et nous l'avons trouvée très-fréquemment sans la précédente, ce qui ne paraît pas être arrivé à M. Stein.

Le *Chilodon aureus* de M. Ehrenberg (Ehr. Inf., p. 338, Pl. XXXVI, Fig. IX) paraît, vu sa forme globuleuse, appartenir au genre Nassule. Il en est de même du *Chilodon ornatus*, du même auteur, ainsi que nous avons déjà eu occasion de le voir. — Le *Ch. depressus* Perty (Z. K., p. 146, Pl. III, Fig. 7) est aussi proba-

1. Stein, p. 130.

blement une Nassule, à en juger par les figures de M. Perty et par l'indication que cet animal progresse en tournant autour de son axe.

Le *Loxodes reticulatus* Duj. (Duj., p. 453, Pl. XIII, Fig. 9 à 10) est un Chilodon mal observé. M. Stein suppose que c'est tout simplement un *Ch. Cucullulus*. Cela pourrait bien être.

Le *Loxodes Cucullulus* de M. Perty (Zur Kenntniss, etc., p. 152, Pl. VI, Fig. 9) est aussi un Chilodon mal observé, qui pourrait bien être, comme le précédent, un *Ch. Cucullulus*.

Quant au *Loxodes brevis* Perty (Zur Kenntniss, etc., p. 152, Pl. VI, Fig. 11), nul ne peut dire si c'est un Chilodon, plutôt qu'un autre infusoire quelconque.

11e Genre. — TRICHOPUS.

Le genre Trichopus se compose d'infusoires non pas déprimés comme les Chilodon, mais comprimés comme les Dystériens, et caractérisés par la présence d'un faisceau de longs cils implanté sur le côté ventral, non loin de l'extrémité postérieure. Ce faisceau, assez compacte, se meut d'une manière qui rappelle tout-à-fait le pied des Dystériens. Les Trichopus font donc un passage évident des Chilodon aux Dystériens. Le dos et la plus grande partie des côtés sont dépourvus de cils. C'est encore un caractère qui appartient également aux Dystériens. Les Trichopus ne sont cependant pas cuirassés.

ESPÈCE.

Trichopus Dysteria. (V. Pl. XIV, Fig. 15.)

DIAGNOSE. Corps rétréci en avant et atteignant sa plus grande largeur un peu en arrière du milieu ; un appareil buccal en baguettes.

Le nucléus est un corps discoïdal placé à peu près au centre de figure de l'animal. La vésicule contractile est unique et placée près du bord dorsal et

postérieur. — Cette espèce a été trouvée, par M. Lachmann, dans le fjord de Bergen.

12e *Genre.* — LOXODES.

Les Loxodes sont des animaux du groupe des Trachéliens caractérisés essentiellement par une rangée de vésicules claires contenant chacune un corps très-réfringent, et par une distribution plus ou moins arborescente du canal digestif. Ce genre ne renferme jusqu'ici qu'une espèce, contenue déjà dans le genre Loxodes de M. Ehrenberg, bien que ce genre coïncide fort peu avec le nôtre.

ESPÈCE.

Loxodes Rostrum. Ehr. Inf., p. 324. Pl. XXXIV, Fig. 1.

SYN. *Pelecida Rostrum*. Duj. Inf., p. 405. Pl. XI, Fig. 5.

(V. Pl. XVII, Fig. 2.)

DIAGNOSE. Corps recourbé en cimeterre ; sillon buccal et œsophage colorés d'un pigment brun ; une rangée de petits nucléus arrondis.

Le *Loxodes Rostrum* est recourbé en cimeterre, la pointe de celui-ci étant dirigé en avant. Le tranchant du cimeterre est l'arête dorsale; le bord mousse, au contraire, correspond à l'arête ventrale. Le sillon buccal forme un arc de cercle à peu près parallèle aux bords de la partie antérieure de l'animal. Il présente une coloration due à de petits granules bruns, coloration qui se retrouve dans les parois de l'œsophage. Ce dernier organe se présentant en général dans un état de collapsus complet, de même que chez les autres espèces de cette famille, n'apparaît que sous la forme d'une bande colorée étroite partant de la bouche et pénétrant dans le parenchyme. Cet œsophage est, comme on le voit par la figure, rectiligne et d'une longueur assez considérable. Parfois la teinte du sillon buccal et de l'œsophage est d'un brun foncé tirant sur le noir, parfois, cependant, elle est beaucoup plus claire. Il est, du reste, à remarquer

qu'on rencontre des individus qui, dans leur entier, sont affectés d'une coloration brunâtre souvent assez intense, tandis que d'autres sont, à l'exception du sillon buccal et de l'œsophage, parfaitement incolores. Il n'est pas impossible que le degré de la coloration soit en rapport avec l'âge de l'animal. En effet, la taille du *Loxodes Rostrum* varie entre des limites très-considérables. Les individus les plus gros (dont la longueur dépasse notablement le maximum d'un cinquième de ligne indiqué par M. Ehrenberg), nous ont toujours présenté une teinte brunâtre de tout le parenchyme, et une coloration très-foncée du sillon buccal et de l'œsophage. Il est clair, toutefois, qu'on trouve des individus bien plus petits de taille et présentant néanmoins une coloration tout aussi intense. En effet, les individus qui résultent de la division spontanée d'un de ces gros exemplaires doivent forcément conserver la coloration de leur parent.

Le système digestif du *Loxodes Rostrum* présente une disposition toute particulière. La moitié postérieure du corps de cet animal se montre constamment occupée par une masse vésiculeuse, composée de grosses vésicules limpides et claires ne renfermant jamais de substances étrangères, et en outre d'une matière intervésiculaire. On trouve en général les Loxodes remplis de matières alimentaires qui, dans la partie qui avoisine immédiatement l'œsophage, remplissent à peu près uniformément toute la largeur du corps. Dans la partie postérieure du corps, ces matières alimentaires se comportent un peu différemment. Elles sont toujours logées dans les espaces intervésiculaires, et lorsqu'elles sont en circulation, elles progressent dans cette espèce de réseau trabéculaire, sans jamais pénétrer dans les vésicules elles-mêmes. Parfois, lorsqu'un gros objet, tel qu'un test de navicule, se meut dans ces espaces étroits, on voit bien cet objet faire fortement saillie dans une vésicule, mais sans cependant tomber dans sa cavité et en restant toujours séparé de celle-ci par une couche d'une substance incolore qu'on peut être tenté de considérer comme l'expression d'une membrane entourant la cavité.

Il n'est pas très-facile de se rendre compte, au premier abord, de la véritable structure anatomique de la partie postérieure du *Loxodes Rostrum*, d'autant plus que le système digestif et le système circulatoire paraissent enchevêtrés ici l'un dans l'autre, de manière à multiplier les difficultés de l'observation. Pendant longtemps nous avons cherché la vésicule contractile sans pouvoir parvenir à la trouver. Enfin,

nous remarquâmes que la partie postérieure du corps, qui est en général assez tuméfiée, présente de temps à autre, on peut même dire rythmiquement, une contraction subite de toute sa masse. A ce moment-là, on voit cette partie postérieure s'affaisser et diminuer de volume, sans cependant que nous ayons pu reconnaître qu'aucune vésicule disparût à ce moment-là. Bientôt la partie postérieure se tuméfie de nouveau par degrés jusqu'à ce que tout à coup une nouvelle contraction intime s'opère. Nous sommes donc arrivés à la conviction qu'il y a dans cette région du corps un organe contractile, sans arriver cependant à déterminer avec certitude quel est cet organe. On peut cependant supposer sans trop d'invraisemblance que les vésicules qui occupent la partie postérieure du corps sont toutes en communication les unes avec les autres et forment comme un vaste appareil contractile, qui, à chaque contraction, chasse une partie de son contenu dans les canaux non encore reconnus de la partie antérieure du corps.

Nos observations sur le *Loxodes Rostrum* en étaient là, lorsque M. Lierberkühn nous annonça avoir reconnu chez cet animal un canal intestinal ramifié analogue à celui du *Trachelius Ovum*. C'est, en effet, là la manière la plus simple et la plus vraisemblable par laquelle on puisse expliquer la circulation des aliments dans les espaces intervésiculaires, et nous nous rangeons pleinement à la manière de voir de M. Lieberkühn. Mais reste à savoir ce que sont dans ce cas-là les vésicules elles-mêmes. Sont-elles, comme nous le supposions tout-à-l'heure, un système de vésicules contractiles? Ou bien peut-être sont-elles des espaces remplis d'une liqueur incolore, comparables à ceux qui se voient chez le *Trachelius Ovum* entre les branches du canal alimentaire, c'est-à-dire une cavité abdominale séparée de la cavité digestive? C'est ce que nous ne pouvons décider ici d'une manière parfaitement positive. Les contractions que présente la partie postérieure du corps ne parlent point exclusivement en faveur du système de vésicules contractiles. En effet, l'analogie avec le *Trachelius Ovum* rappelle à notre esprit une observation que M. Gegenbaur veut avoir faite chez ce dernier. Cet observateur croit avoir découvert une ouverture qui met en communication la cavité abdominale (c'est-à-dire celle dans laquelle l'intestin est suspendu) avec le monde extérieur. S'il existait quelque chose d'analogue chez le *Loxodes Rostrum*, les contractions de la partie postérieure du corps pourraient bien s'expliquer par

l'expulsion d'une partie du liquide contenu dans la cavité abdominale. Il est tout au moins à noter que la partie postérieure du corps se tuméfie parfois très-considérablement, et que, par une contraction subite, on la voit s'affaisser d'une quantité très-appréciable, sans qu'on remarque qu'une tuméfaction de la partie antérieure se produise, ce à quoi l'on devrait cependant s'attendre, si le surplus du liquide était chassé de la partie postérieure dans la partie antérieure. Du reste, si les vésicules de la partie postérieure ne représentent que la cavité abdominale, la découverte de la vésicule contractile reste encore à l'état de désidératum, car nous ne croyons pas que M. Lieberkühn ait rien observé de plus que nous sur cet organe.

Nous avons à mentionner ici les organes singuliers dont nous avons déjà touché quelques mots à propos de la caractéristique du genre. Ces organes, découverts d'abord durant le cours de l'été 1856, par M. le professeur Johannes Mueller[1], sont des vésicules parfaitement limpides, contenant chacune dans son centre un corps globuleux fortement réfringent. On dirait autant de vésicules auditives avec un otolithe, mais otolithe privé de mouvement. On pourrait aussi les comparer aux vésicules du sécrétum (*Sekretblæschen*) des reins de mollusques, ou encore mieux à celles des cellules graisseuses de la peau des Clepsines. Ces vésicules forment une rangée parallèle au bord dorsal de l'animal, ou, si l'on aime mieux, au tranchant du cimeterre. Elles sont situées entre ce bord et la ligne longitudinale médiane, à peu près à une distance égale de l'un et de l'autre. Leur nombre est très-variable suivant les individus. Lorsque les Loxodes ont pris beaucoup de nourriture, la rangée des vésicules en question ne s'aperçoit pas immédiatement : c'est ce qui explique pourquoi de nombreux observateurs ont observé le *Loxodes Rostrum* sans reconnaître ces singuliers organes. Depuis que M. Johannes Mueller a attiré notre attention sur ces vésicules, nous les avons retrouvées chez chaque individu, pour peu que nous les cherchassions avec quelque soin. M. Lieberkühn les a également retrouvées dès-lors d'une manière constante.

Quant à la signification des vésicules de Mueller, elle est aussi complètement inconnue. Faut-il y voir un organe des sens, une sécrétion ou une excrétion ? Ce sont là des questions auxquelles nul ne peut répondre. La nature chimique des granules réfrin-

1. Monatsbericht der k. preuss. Akad. d. Wiss zu Berlin, 1856, 10. Juli.

gents pourrait peut-être donner quelque éclaircissement sur cette question. Mais chacun sait les difficultés et l'incertitude qui accompagnent inévitablement l'étude chimique de particules aussi petites.

Les nucléus sont très-difficiles à reconnaître, parce qu'ils sont fort petits et que l'animal est rendu en général obscur par les substances avalées. Nous les avons cependant reconnus parfois sous la forme d'un assez grand nombre de corps arrondis à limbe clair, formant une ligne parallèle aux vésicules de Mueller. M. Lieberkühn les a également vus sous cette forme.

Maintenant nous avons à nous justifier d'avoir conservé le nom *Loxodes Rostrum* à l'intéressant infusoire que nous venons d'étudier, car on pourrait supposer que M. Ehrenberg, n'ayant mentionné chez son *Loxodes Rostrum* aucune des singulières particularités énoncées plus haut, notre animal pourrait bien être différent du sien. Nous pensons d'une manière positive que notre Loxodes est bien celui d'Ehrenberg. Les particularités qui le distinguent ne sont pas du genre de celles qui sautent aux yeux dès l'abord. La forme du corps et celle du sillon buccal coïncident entièrement. Il suffit de considérer les dessins de M. Ehrenberg pour s'assurer que son *Loxodes Rostrum* était un animal du groupe des Trachéliens, et qu'il n'avait rien de commun avec le voisin étrange que lui donne M. Ehrenberg, savoir le *Loxodes Bursaria,* qui est un Paramecium. Ce savant remarque fort bien qu'on trouve souvent dans l'intérieur du corps du *Loxodes Rostrum* des Navicules, des Synedra, des Chlamydomonas, mais qu'on ne lui voit pas avaler de couleur. Or, c'est précisément ce qu'on peut dire de tous les Trachéliens.

M. Dujardin donne au *Loxodes Rostrum* le nom générique de Pelecida, parce qu'il transporte, sans raison bien valable, le nom de Loxodes à d'autres infusoires.

Le *Loxodes Rostrum* a été observé, par nous, comme par MM. Ehrenberg, Mueller et Lieberkühn, dans des eaux stagnantes des environs de Berlin.

On a attribué le nom de Loxodes à de nombreuses espèces qui doivent être retranchées du genre tel que nous l'avons délimité.

Le *Loxodes Bursaria* Ehr. est un Paramécien (*Paramecium Bursaria* Focke).

Le *Loxodes Cithara* Ehr. est un animal sur la position duquel nous ne nous permettons pas de décider. Nous n'avons jusqu'ici rencontré aucun infusoire que nous ayons pu lui rapporter avec quelque apparence de certitude. M. Dujardin croit pouvoir affirmer que le *Loxodes Cithara* Ehr. est un Bursarien ou un Paramécien, mais nous n'osons pas nous prononcer d'une manière aussi positive que lui.

Le *Loxodes plicatus* Ehr. est fort probablement un Aspidisca, comme M. Ehrenberg le donne déjà à entendre lui-même. C'est sans doute une des espèces que M. Dujardin a décrites dans son genre Coccudina.

Le *Loxodes Cucullulus* Duj. est un Chilodon, dont M. Dujardin n'a pas reconnu l'appareil buccal. C'est sans doute le *Chilodon Cucullulus* Ehr.

Il est difficile de dire ce qu'est le *Loxodes reticulatus* Duj., dont M. Dujardin lui-même fait précéder le nom d'un point d'interrogation. Il n'est pas probable qu'on puisse jamais le retrouver avec certitude, ni surtout en faire un Loxodes.

Le *Loxodes marinus* Duj. est peut-être un Chilodon marin ; mais, à en juger par la figure de M. Dujardin, nous serions encore plus tentés d'y supposer un Dystérien imparfaitement observé.

Le *Loxodes dentatus* Duj. est très-probablement le *Chilodon Cucullulus* Ehr., et, par suite, identique avec le *Loxodes Cucullulus* Duj. M. Dujardin dit lui-même que son *Loxodes dentatus* ne diffère du *Loxodes Cucullulus* que par un appareil buccal semblable à celui des Chilodon.

Le *Loxodes Cucullio* Perty est aussi fort probablement le *Chilodon Cucullulus* Ehr. Quant à la forme dont M. Perty fait, sous le nom de *Loxodes caudatus,* une variété de son *Lox. Cucullio,* nous n'oserions affirmer si c'est un Chilodon ou autre chose, et nous ne pensons pas que personne soit beaucoup plus heureux que nous.

Le *Loxodes brevis* Perty est, nous le craignons, une forme tout-à-fait indéterminable.

Le *Pelecida costata* Perty, qui devrait rentrer dans notre genre Loxodes, puisque le genre Pelecida de M. Dujardin est identique à notre genre Loxodes, est cependant probablement un Amphileptus. Les dessins de cette espèce, que donne M. Perty,

semblent devoir se rapporter, les uns au *Loxophyllum Fasciola*, les autres au *Loxoph. Lamella.*

13e Genre. — TRACHELIUS.

Les Trachelius sont des animaux du groupe des Trachéliens, dont la bouche est située à la base d'un prolongement en forme de trompe, et conduit dans un canal alimentaire ramifié. Ce canal s'ouvre à l'extrémité postérieure du corps, à l'extérieur. C'est là que se trouve l'anus. Les Trachelius se rapprochent, par conséquent, beaucoup des Loxodes, mais ils s'en distinguent par l'absence de la rangée d'organes problématiques qui distingue ces derniers. Jusqu'ici, nous ne connaissons qu'une seule espèce rentrant dans le genre de Trachelius ainsi délimité.

ESPÈCE.

Trachelius Ovum. Ehr. Inf., p. 323, Pl. XXXIII, Fig. 13.

Syn. *Amphileptus Ovum.* Duj. Inf., p. 487.
Harmodirus Ovum. Perty. Zur Kenntniss, etc., p. 151.

Diagnose. Corps globuleux prolongé en avant en un appendice en trompe très-mobile; vésicules contractiles nombreuses; nucléus en forme de ruban.

Nous n'entrons dans aucun détail circonstancié relativement à cette espèce, attendu que nous n'avons rien à ajouter qu'une confirmation entière à des communications orales qui nous ont été faites par M. Lieberkühn, il y a déjà quelques années, c'est-à-dire à une époque où nous ne connaissions pas encore le *Trachelius Ovum.* M. Lieberkühn n'a pas, il est vrai, fait connaître ses observations; mais M. Gegenbaur vient de publier récemment[1] une note sur le *Trachelius Ovum,* note qui se trouve coïncider, sur la plupart des points, avec les observations de M. Lieberkühn, et

1. Mueller's Archiv. Juni, 1857.

secondairement, par conséquent, avec les nôtres. Il est certain maintenant que l'organe ramifié que M. Ehrenberg représente chez le *Trachelius Ovum*, existe bien réellement, et qu'il est un intestin parfaitement incontestable, comme ce savant l'avait affirmé. C'est l'existence de cet organe qui nous détermine à distinguer génériquement le *Trachelius Ovum* des autres Trachelius de M. Ehrenberg. M. Perty avait déjà fondé pour lui le genre Harmodirus. Mais il est d'autant moins à regretter que ce nom ne soit pas conservé, que M. Perty fondait le genre Harmodirus non pas sur l'existence du canal alimentaire, qu'il n'avait pas su reconnaître, mais sur la présence d'un appendice en forme de trompe, oubliant que bien d'autres membres de la famille des Trachéliens sont munis d'un appendice semblable, tout en possédant, comme le *Trachelius Ovum*, un corps plus ou moins globuleux.

Nous avons déjà signalé ailleurs que M. Gegenbaur croit avoir trouvé une communication entre la cavité générale (distincte de l'intestin) du *Trachelius Ovum* et le monde extérieur. Nous n'avons pas eu jusqu'ici l'occasion de contrôler cette observation.

Les infusoires décrits par M. Ehrenberg, sous les noms de *Trachelius Anas, T. Meleagris, T. vorax, T. Anaticula,* rentrent dans le genre Amphileptus. Il en est probablement de même du *Trachelius Falx* Duj.[1]

Le *Trachelius Lamella* Ehr. et sans doute aussi le *Tr. strictus* Duj. sont des Loxophyllum. Quant au *Trachelius teres* Duj., il est trop imparfaitement observé jusqu'ici. Mais c'est aussi sans doute un Loxophyllum ou un Amphileptus.

Le *Trachelius apiculatus* Perty est un Trachelophyllum. Le *Trachelius noduliferus* et le *Tr. pusillus* Perty sont, autant qu'on peut en juger par les mauvaises figures qu'en a données leur auteur, ou des Lacrymaires ou des Trachelophyllum.

Enfin, le *Trachelius trichophorus* Ehr. et le *Tr. globulifer* Ehr. n'appartiennent très-décidément pas au groupe des Trachéliens et ne sont pas même des infusoires ciliés.

1. La diagnose que M. Ehrenberg donne de son *T? laticeps* de la mer du Nord (Monatsber. d. k. p. Akad. d. Wiss. Zu Berlin, 1840, p. 202) est trop insuffisante pour que nous puissions émettre une opinion sur les affinités de cet animal.

Le premier est un Astasien, auquel on peut donner le nom d'*Astasia trichophora*. M. Ehrenberg, qui ne le rapporte qu'avec doute au genre Trachelius et ne peut s'empêcher de relever son analogie avec les Astasies, convient lui-même qu'il n'a jamais pu s'assurer de l'existence de cils à la surface du corps. Le second, observé par M. Ehrenberg entre des conferves de l'Irtisch, pourrait bien, selon le savant de Berlin, être encore plus parent des Trachelomonas que des Trachelius, et, sur ce point, nous sommes parfaitement de son avis.

14e Genre. — AMPHILEPTUS.

Les Amphileptus sont des animaux du groupe des Trachéliens, munis d'une bouche placée à la base d'un prolongement plus ou moins long, souvent en forme de cou, et ne présentant pas de distribution arborescente de la cavité digestive. Ce sont des animaux en général aplatis, mais susceptibles de se dilater excessivement et de devenir globuleux lorsqu'ils ont avalé beaucoup de nourriture. C'est un genre nombreux, dans lequel on pourra sans doute, plus tard, à la suite d'études plus approfondies, établir des coupes utiles. Ce genre comprend, comme nous l'avons déjà vu plus haut, presque tous les Trachéliens et les Amphileptus de M. Ehrenberg : les différences anatomiques par lesquelles ce savant avait cru pouvoir différencier ces deux genres n'existent réellement pas. Mais d'autres différences génériques plus certaines pourraient peut-être servir de base à d'autres distinctions. Chez certaines espèces, le prolongement en forme de col est très-long et étroit, et la cavité du corps ne paraît pas se prolonger dans son intérieur, tandis que chez d'autres cette cavité s'étend jusqu'à l'extrémité antérieure. Beaucoup d'espèces présentent, sur la partie du corps qui est en avant de la bouche, sinon une rangée de cirrhes buccaux, du moins une région présentant des cils plus forts que le reste de la surface du corps, région que M. Dujardin désigne assez heureusement sous le nom de crinière. C'est aussi dans cette région-là que sont logés, chez quelques espèces, des trichocystes. D'autres Am-

phileptus ne laissent pas reconnaître de crinière proprement dite; mais, comme on trouve tous les passages possibles entre les Amphileptus à crinière et ceux qui en sont dépourvus, nous n'avons pas osé baser des coupes génériques sur un caractère aussi incertain.

Les diverses espèces d'Amphileptus présentent des différences très-nombreuses, quant au nombre des vésicules contractiles et des nucléus. Certaines espèces possèdent une seule vésicule contractile, placée chez les unes près de la base du col, chez les autres, au contraire, près de l'extrémité postérieure. D'autres en présentent un grand nombre. Dans ce cas, les vésicules sont souvent disposées linéairement le long du bord ventral ou du bord dorsal, ou même de tous les deux, et ce sont elles que M. Ehrenberg a considérées comme des réservoirs (*Saftblasen*) contenant un suc propre destiné à jouer un rôle dans la digestion. Du reste, il est aussi des espèces qui présentent une distribution uniforme des vésicules contractiles dans tout leur parenchyme. Le nucléus est tantôt simple, tantôt multiple. Chez plusieurs espèces, il se montre très-constamment en nombre double.

L'anus est situé, comme en général dans la famille, non loin de l'extrémité postérieure. Dans les espèces qui se terminent en pointe, il est placé à la base de la pointe et, à ce qu'il paraît, en général du côté dorsal.

Nous ne figurons qu'un petit nombre d'Amphileptus, soit parce que ces animaux sont très-souvent de grande taille, soit surtout parce que les dessins de M. Ehrenberg sont en général parfaitement suffisants. Ce genre paraît, du reste, être très-nombreux, et il n'y a pas de doute que la suite ne vienne à nous faire connaître beaucoup d'espèces non décrites jusqu'ici. Nous sentons vivement combien l'étude que avons faite de ce genre est encore superficielle, et combien tout ce qui tient à la délimitation des espèces laisse encore à désirer. Nous croyons toutefois rendre un service signalé à l'étude systématique des infusoires, et faire un premier pas vers une topographie raisonnée du groupe des Trachéliens en faisant tomber les barrières tout artificielles que MM. Ehrenberg et Dujardin avaient élevées entre les infusoires qu'ils répartissaient dans leurs genres Trachelius, Amphileptus, Dileptus, etc., et dans des familles éloignées les unes des autres.

ESPÈCES.

1° *Amphileptus Gigas*. (V. Pl. XVI, Fig. 3.)

Diagnose. Amphileptus à trompe formant un cinquième ou un sixième de la longueur totale ; œsophage muni de plis simulant des baguettes ; vésicules contractiles semées dans tout le parenchyme ; crinière très-marquée.

Cet infusoire, un des plus grands qui peuplent nos eaux douces, s'est offert à nous, çà et là, dans les eaux de Berlin. Il n'a été décrit jusqu'ici, à notre connaissance, par aucun auteur. Il se promène majestueusement, glissant avec lenteur entre les algues, déployant toute la masse de son corps lorsqu'il vogue dans une eau libre, mais se repliant et se contournant bizarrement lorsqu'il rencontre des obstacles à sa progression. Son corps est en général assez renflé par les aliments qu'il contient, sans cependant devenir vraiment cylindrique. Sa trompe, plus aplatie que son corps, atteint environ un cinquième de la longueur de celui-ci ; elle est munie d'une crinière très-marquée. L'extrémité même de la trompe présente comme une espèce de papille. Dans la région qui correspond à la crinière depuis l'extrémité de la trompe jusqu'à sa base, c'est-à-dire jusqu'à la bouche, le parenchyme contient des trichocystes parfaitement semblables à ceux du *Paramecium Aurelia*. Les bords de l'ouverture buccale sont tuméfiés en manière de bourrelet, mais sont appliqués l'un contre l'autre lorsque l'animal ne mange pas, de manière à former deux lèvres fermées. L'œsophage est conique et présente une striure longitudinale, qui rappelle tout-à-fait l'appareil buccal des Chilodon, bien que les baguettes soient moins nettement indiquées. Il ne paraît cependant pas que la cuticule de l'œsophage présente chez cet Amphileptus de véritables indurations longitudinales en forme de baguettes ; tout au moins, il n'y a pas de doute que les stries diffluent aussi rapidement que le reste du corps. Nous regardons donc comme probable que les stries présentées par l'œsophage ne sont que l'expression de plis de la cuticule. Lorsque l'Amphileptus avale un gros objet, les stries semblent disparaître, sans doute parce que les plis s'effacent par suite de la distension de l'œsophage.

Les vésicules contractiles sont très-nombreuses et distribuées à peu près uniformément dans tout le parenchyme. La trompe elle-même en possède plusieurs. Il ne

nous a pas été possible d'estimer avec quelque exactitude le nombre de ces vésicules. Les gros exemplaires peuvent en avoir jusqu'à cinquante et au-dessus. On voit, du reste, se répéter ici un fait dont on peut se convaincre chez la plupart des infusoires doués d'un grand nombre de vésicules contractiles, à savoir que les petits exemplaires possèdent moins de vésicules que les gros.

Le nucléus est un corps unique courbé en S et un peu renflé à ses deux extrémités, souvent aussi dans son milieu.

Nous avons mesuré des individus dont la taille atteignait jusqu'à un millimètre et demi.

2° *Amphileptus Cygnus*. (V. Pl. XVII, Fig. 1.)

Diagnose. Amphileptus à trompe flexible à peu près égale au corps en longueur, munie d'une crinière ou moustache développée ; vésicule contractile unique à la base du col.

Cette grande espèce ne s'est présentée que rarement à nous. Elle se reconnaît immédiatement à sa trompe très-longue et aplatie en lame, qui s'agite élégamment dans l'eau comme la corde d'un fouet. Cette trompe conserve partout une largeur à peu près égale, ce qui lui donne l'apparence d'une vraie lanière. Elle est munie d'une crinière fournie qui se termine à la base du col, dans une excavation où se trouve la bouche. Cette crinière produit dans l'eau, comme cela a lieu en général chez tous les Amphileptus qui en sont pourvus, un tourbillon qui amène vers la bouche les objets avoisinants. Cependant, ces objets ne sont jamais ingérés dans la bouche par la force du remous des cils. Les lèvres jouent toujours un rôle actif dans la préhension de la nourriture, et l'acte de préhension est suivi d'une véritable déglutition.

Le corps est comprimé à un degré moindre cependant que la trompe, et il va en diminuant rapidement de diamètre, de l'avant à l'arrière, pour se terminer enfin en pointe aiguë.

La vésicule contractile est grosse et unique. Elle est logée à la base de la trompe, tout en étant opposée à bouche. En un mot, elle se trouve très-rapprochée du dos.

Le dessin que nous avons conservé de cet animal ne nous indique malheureusement rien au sujet du nucléus.

Le corps atteint une longueur de $0^{mm},2$, la trompe et la queue non comprises.

Nous avons trouvé l'*Amphileptus Cygnus* dans de l'eau provenant du parc (*Thiergarten*) de Berlin.

3° *Amphileptus Anas.*

Syn. *Trachelius Anas.* Ehr. Infus., p. 455. Pl. XXXIII, Fig. VI.
? *Amphileptus viridis.* Ehr. Infus., p. 356. Pl. XXXVIII, Fig. II.

Diagnose. Amphileptus à trompe allongée, munie de deux nucléus arrondis et d'une vésicule contractile unique située non loin de l'extrémité postérieure.

M. Ehrenberg donne une bonne figure de cet Amphileptus, dont il a reconnu le double nucléus. Il ne parle pas de la vésicule contractile; mais nous ne doutons pas que l'animal qu'il a eu sous les yeux n'ait eu une vésicule contractile unique, située non loin de l'extrémité postérieure, d'autant plus que ce savant dessine à cette place une vésicule qu'il considère comme une dilatation sphérique de l'intestin.

L'*Amphileptus Anas* a une assez grande ressemblance avec l'*Amphileptus viridis* Ehr. Malheureusement, cette dernière espèce n'a pas été assez suffisamment caractérisée par son auteur. Le seul caractère réellement distinctif qui soit indiqué est celui de la couleur. Or, nous savons qu'une coloration verte peut résulter, chez tous les infusoires, d'un dépôt de granules de chlorophylle. Il n'y a donc pas là de quoi fonder une espèce. M. Ehrenberg ne dit rien des ou du nucléus. La vésicule contractile est située vers l'extrémité postérieure. Nous aurions réuni sans hésitation l'*Amphileptus viridis* à l'*Amphileptus Anas,* n'était le prolongement caudal dont le premier paraît être muni. Peut-être, ce caractère aidant, parviendra-t-on un jour à retrouver le vrai *Amphileptus viridis.*

4° *Amphileptus vorax.*

Syn. *Trachelius vorax.* Ehr. Infus., p. 321. Pl. XXXIII, Fig. VI.

Diagnose. Amphileptus à trompe de longueur moyenne, corps arrondi à l'extrémité postérieure; nucléus unique; probablement une seule vésicule contractile.

Cet Amphileptus, dont la description se trouve plus détaillée dans l'ouvrage de M. Ehrenberg, ne nous est pas connu. Mais il doit être facilement reconnaissable aux caractères indiqués, et se légitime parfaitement comme véritable Amphileptus.

5° *Amphileptus moniliger*. Ehr. Infus., p. 356. Pl. XXXVIII, Fig. 1.

DIAGNOSE. Amphileptus à trompe de longueur moyenne; corps arrondi à l'extrémité postérieure; un nucléus en chapelet.

Cet espèce, de M. Ehrenberg, ne nous est pas plus connue que la précédente. Mais elle sera toujours reconnaissable à son nucléus. En effet, si celui-ci n'est pas toujours en chapelet (car il est probable que c'est là une forme que le nucléus n'affecte qu'en vue de la reproduction), il doit être, dans tous les cas, très-allongé, à peu près comme celui de l'*Amphileptus Gigas*. Or, c'est là une forme qui ne se rencontre que rarement chez les Amphileptus. Il est regrettable que M. Ehrenberg n'ait rien pu nous apprendre sur la ou les vésicules contractiles.

6° *Amphileptus Anser*. Ehr. Infus., p. 355. Pl. XXXVII, Fig. 4.

SYN. *Dileptus Anser*. Duj. Inf., p. 407.

DIAGNOSE. Amphileptus à trompe allongée; corps terminé en pointe et muni d'une seule vésicule contractile, située près de l'extrémité postérieure; nucléus double.

Cet élégant infusoire a été suffisamment bien décrit par M. Ehrenberg, qui en a déjà reconnu exactement la vésicule contractile et les nucléus. Nous avons seulement à ajouter que l'œsophage présente des stries longitudinales, semblables à celles que nous avons décrites chez l'*Amphileptus Gigas*; mais nous ne saurions dire si ces stries répondent à de simples plis de la cuticule ou à des indurations en baguette.

7° *Amphileptus margaritifer*. Ehr. Inf., p. 35. Pl. XXXVII.

DIAGNOSE. Amphileptus à trompe allongée; corps terminé en pointe et muni d'une rangée de vésicules contractiles le long du dos.

Cette diagnose n'est qu'imparfaite, parce que nous ne sommes nous-mêmes pas parfaitement certains de l'animal auquel M. Ehrenberg a donné le nom d'*Amphileptus margaritifer*. Toutefois, nous ne doutons pas qu'une étude plus approfondie des Amphileptus ne fixe d'une manière parfaitement positive l'espèce même de M. Ehrenberg. Ce savant n'attribue à son *Amphileptus margaritifer* qu'une seule vésicule contractile,

mais il décrit en outre une rangée de vésicules renfermant un suc destiné à jouer un rôle dans la digestion. Or, pour nous, il n'y a pas de doute que ces dernières vésicules ne soient les vraies vésicules contractiles; car nous trouvons les vésicules contractiles disposées ainsi chez plusieurs Amphileptus, proches parents les uns des autres, et dont l'un doit être très-certainement l'*Amphileptus margaritifer* de M. Ehrenberg. — Nous possédons différentes esquisses des Amphileptus en question, mais nous n'en communiquons aucune, parce que nous ne sommes pas encore en état de délimiter ici les espèces. Parmi les Amphileptus voisins de l'*Amphileptus margaritifer* de M. Ehrenberg, les uns ont l'extrémité postérieure terminée en pointe arquée, et l'anus situé à la base de cette pointe du côté du dos, tandis que les autres sont arrondis à l'extrémité et possèdent un anus tout-à-fait terminal, dans l'axe même du corps. Ceux-ci ont la trompe aplatie en lanière, ceux-là l'ont presque cylindrique. Tantôt la rangée des vésicules contractiles se prolonge très-avant dans la trompe, tantôt elle semble cesser à la base de celle-ci. Le nombre de ces vésicules est aussi très-variable. Chez beaucoup d'individus, on trouve, outre la rangée dorsale, quelques vésicules contractiles distribuées, çà et là, dans le reste du corps; quelques-uns présentent même une rangée ventrale parallèle à la rangée dorsale, mais, en général, formée d'un nombre moins considérable de vésicules. Parfois l'extrémité libre du col est surmontée d'une sorte de papille digitiforme. La bouche et le nucléus offrent aussi des différences. — Ce sont là tout autant de variations qui méritent d'être étudiées avec soin. Pour le moment, l'établissement de coupes spécifiques basées sur elles serait prématurée.

8° *Amphileptus Meleagris.*

SYN. *Trachelius Meleagris.* Ehr. Inf., p. 321. Pl. XXXIII, fig. 8.
(non *Amphileptus Meleagris.* Ehr. Inf.)

DIAGNOSE. Partie du corps située en avant de la bouche à peine rétrécie en forme de trompe; vésicules contractiles distribuées sur tout le pourtour; nucléus double.

Nous n'osons affirmer d'une manière bien positive que notre *Amphileptus Meleagris* soit le *Trachelius Meleagris* de M. Ehrenberg, bien qu'il s'en rapproche à beaucoup d'égards. Le *Trachelius Meleagris* de cet auteur semble posséder une partie antérieure plus étroite que ne l'est le plus souvent la partie correspondante de notre

Amphileptus Meleagris. Toutefois, ce dernier étant soumis à des variations de forme plus considérables que tous les autres Amphileptus, nous n'ajoutons pas trop de valeur à ce détail. L'*Amphileptus Meleagris* est si commun dans la Sprée et les étangs des environs de Berlin, qu'il n'est pas probable qu'il ait pu échapper aux investigations de M. Ehrenberg ; et, comme parmi les dessins de cet auteur il n'en est aucun qui concorde mieux avec cet animal que celui du *Trachelius Meleagris*, c'est une présomption nouvelle en faveur de l'identité de son Trachelius et de notre Amphileptus.

De tous les Amphileptus que nous connaissons, celui-ci est l'espèce chez laquelle la bouche est le plus difficile à reconnaître. Les lèvres s'appliquent si bien l'une contre l'autre qu'il est à peine possible de reconnaître la positition de l'ouverture buccale lorsque l'animal ne mange pas. Mais lorsque l'*Amphileptus Meleagris* est sur le point de saisir une proie, on voit la bouche s'ouvrir béante et engloutir tout à la fois l'objet désiré.

La partie antérieure du corps est à peine rétrécie en trompe, mais elle est très-aplatie, et la cavité digestive ne pénètre pas très-avant dans son intérieur.

Les vésicules contractiles sont nombreuses (douze à quinze environ) et disposées le long du bord, soit ventral, soit dorsal. M. Ehrenberg n'attribue, il est vrai, que deux vésicules contractiles à son *Trachelius Meleagris*, mais, comme chez l'*Amphileptus margaritifer*, il décrit le long du bord dorsal une rangée de vésicules contractiles contenant un suc utile à la digestion. Or, il n'y a pas de doute pour nous qu'ici, comme chez l'*Amphileptus margaritifer*, les soi-disant vésicules à suc digestif (*Saftblæsehen*) ne soient la rangée des vésicules contractiles. Que M. Ehrenberg n'ait pas vu la rangée ventrale n'a rien d'étonnant, parce qu'elle n'est, en effet, pas toujours très-facile à reconnaître, surtout lorsque l'animal a pris beaucoup de nourriture. Pour peu qu'on fixe avec quelqu'attention la rangée de vésicules, on ne tarde pas à voir l'une des vésicules disparaître subitement, puis une seconde, puis une troisième, et ainsi de suite.

Les nucléus sont deux corps ronds ou ovales, déjà figurés par M. Ehrenberg.

La longueur moyenne de l'animal est d'environ 0mm,2.

C'est sur cette espèce que nous avons fait les observations intéressantes qui seront rapportées dans la troisième partie de ce mémoire, à propos des kystes trouvés sur les pédoncules de l'*Epistylis plicatilis*.

L'*Amphileptus Meleagris* Ehr. n'est pas synonyme de notre *Amphileptus Meleagris*, mais du *Loxophyllum Meleagris* Duj., dont il sera question plus loin.

9° *Amphileptus longicollis*. Ehr. Inf., p. 357. Pl. XXXVIII, Fig. 5.

Diagnose. Bouche plus rapprochée de l'extrémité postérieure que de l'extrémité antérieure ; crinière très-prononcée; une rangée de 9 à 10 vésicules contractiles.

Cette espèce, qui nous est parfaitement inconnue, est clairement distincte de toutes les précédentes par la position de sa bouche. M. Ehrenberg lui attribue, comme à beaucoup d'autres espèces, une rangée de vésicules contenant un suc propre à la digestion, vésicules qu'il faut sans aucun doute considérer comme des vésicules contractiles.

10° *Amphileptus Anaticula*.

Syn. *Trachelius Anaticula*. Ehr. 3. Abh., p. 130.

(V. Pl. XVI, Fig. 4.)

Diagnose. Amphileptus en forme de poire, à trompe s'élargissant peu à peu en un corps globuleux ; vésicule contractile unique et terminale.

Cet Amphileptus, plus petit que tous les précédents, est une des espèces les plus communes. La bouche, située à la base d'une trompe ayant environ un tiers de la longueur du corps, est à peine reconnaissable sous la forme d'une légère dépression lorsque l'animal ne mange pas. Elle est susceptible d'une dilatation excessive, car l'*Amphileptus Anaticula* est une des espèces qui avalent les proies relativement le plus grosses. Aussi n'est-il pas rare de trouver des individus tout-à-fait déformés par un objet aussi gros que l'animal même qui l'a avalé. La vésicule contractile est située tout-à-fait à l'extrémité postérieure. C'est aussi là que se trouve l'anus.

Le nucléus est un corps unique, arrondi.

La trompe est revêtue de cils légèrement plus longs que ceux du reste de la surface du corps.

La longueur de l'*Amphileptus Anaticula* est d'environ 0^{mm},08 à 0,1.

L'animal que M. Dujardin figure dans sa planche 6 sous le nom de *Lacrymaria farcta* et dont il ne donne aucune description dans le texte, est un Amphileptus très-voisin de l'*Amph. Anaticula*, ou peut-être même identique avec lui.

Nous avons observé dans la mer, près de Bergen en Norwége, un Amphileptus proche parent de l'*Amphileptus Anaticula*, mais s'en distinguant par la position de sa vésicule contractile. Celle-ci, au lieu d'être terminale, était située près de la bouche, à la base du cou. Toutefois, comme nous n'avons observé qu'un individu de cette espèce, du reste peu saillante, nous n'avons pas pensé devoir forger pour lui un nom nouveau.

Le *Dileptus granulosus* [1] de M. Dujardin est très-certainement un Amphileptus, probablement voisin de notre *Amphileptus Cygnus*. Il est à regretter que M. Dujardin ne nous apprenne rien sur son nucléus ni sur sa ou ses vésicules contractiles.

L'*Acineria incurvata* Duj. est une espèce maritime qui appartient, nous le supposons, au genre Amphileptus.

Quant à l'*Acineria acuta* Duj. (Inf., p. 402. Pl. 6, fig, 15), il ne nous est guère possible de la différencier de l'*Amphileptus Anaticula*. Il est, du reste, à remarquer que le dessin que M. Dujardin donne de cette espèce est en opposition formelle avec la caractéristique du genre Acineria Duj.

Il est possible également qu'il faille rapporter au genre Amphileptus le *Trachelius Falx* Duj. (Duj., p. 400. Pl. 6, Fig. 8, 9 et 17), à moins que ce ne soit un Loxophyllum.

L'*Amphileptus papillosus* Ehr. (Inf., 357. Pl. XXXVIII, Fig. 5) n'est très-certainement pas un Amphileptus ; nous avons même de fortes raisons pour supposer que ce n'est pas un infusoire cilié. M. Ehrenberg doutait lui-même fortement que la place qu'il lui avait assignée dans son système fût la plus naturelle.

1. Le nom de *Dileptus granulosus* n'existe que dans l'explication de la planche 11 de M. Dujardin. Dans le texte (p. 409) l'auteur n'avait pas encore jugé à propos de donner un nom à cet animal, dont il ne touche un mot qu'en passant.

Enfin, l'*Amphileptus Fasciola* Ehr. doit rentrer dans le genre Loxophyllum, à propos duquel nous en ferons mention tout à l'heure.

15e Genre. — LOXOPHYLLUM.

Les Loxophyllum sont des Trachéliens excessivement aplatis, réduits en quelque sorte à l'état de feuille ou de lame mince. Ils sont, il est vrai, susceptibles de se gonfler considérablement comme tous les Trachéliens, par l'absorption d'une très-grande quantité d'aliments, mais leur corps n'en reste pas moins entouré d'un limbe aplati, laminaire, très-transparent, formé par une zone, dans laquelle ne pénètre pas la cavité du corps. L'existence de ce limbe permet de distinguer avec certitude les Loxophyllum des Amphileptus.

M. Dujardin, en fondant le genre Loxophyllum, le caractérisait d'une manière assez différente des lignes qui précèdent. Ce genre était formé, pour lui, par des animaux à corps très-déprimé, lamelliforme, oblique, très-flexible et sinueux ou ondulé sur les bords, ayant la bouche latérale et des cils en lignes parallèles écartées. — Cette définition avait l'inconvénient de ne pouvoir s'appliquer qu'au seul *Loxophyllum Meleagris*, et point du tout aux autres Trachéliens vraiment lamelliformes.

Le genre Loxophyllum, tel que nous l'entendons maintenant, a l'avantage de comprendre tous les Trachéliens essentiellement lamelliformes, qui ne se traînent jamais en tournant autour de leur axe, mais nagent, pour ainsi dire, constamment en conservant leur forme de lame étendue. Il y a bien, il est vrai, des Amphileptus qui nagent le plus souvent de cette manière, mais tous paraissent plus ou moins susceptibles d'un mouvement de rotation autour de leur axe longitudinal, tandis que les Loxophyllum se replient bien diversement, mais sans présenter de rotation semblable.

Tous les Loxophylles jusqu'ici connus ont une seule vésicule contractile placée près de l'extrémité postérieure, c'est-à-dire près de l'anus.

La partie du corps qui est située en avant de la bouche est tantôt très-rétrécie, de

manière à figurer une espèce de lanière (*Loxophyllum Fasciola*), tantôt non (*L. Meleagris* et *L. armatum*).

ESPÈCES.

1° *Loxophyllum Meleagris.* Duj. Inf., p. 488. Pl. XIV, Fig. 6.

Syn. *Amphileptus Meleagris.* Ehr. Infus., Pl. XXXVIII, Fig. 4.

(V. Pl. XVI, Fig. 9.)

Diagnose. Loxophyllum à bouche très-rapprochée de l'extrémité antérieure; bord dorsal crénelé; un long nucléus en ruban, ou une rangée de nucléus ovales et nombreux; limbe faisant tout le tour du corps; pas de trichocystes.

Cet infusoire nage élégamment et avec lenteur et frappe par son excessive transparence lorsqu'il ne renferme que peu de matières avalées. La surface est striée longitudinalement. Le bord dorsal présente une série de petits mamelons plus épais qui lui donnent une apparence crénelée déjà signalée par Otto-Friederich Mueller. M. Ehrenberg compte de sept à huit créneaux, mais le plus souvent il y en a davantage, et ce nombre est du reste très-variable suivant la grosseur des individus.

La bouche est située pas très-loin de l'extrémité antérieure, mais elle reste d'ordinaire complètement fermée, de sorte qu'elle est difficile à voir lorsque l'animal ne mange pas. Elle ne se montre alors que sous la forme d'une petite échancrure du bord ventral. Le limbe formé par le parenchyme est en général un peu plus large du côté du ventre que du côté du dos (côté crénelé). L'anus est situé non pas exactement à l'extrémité postérieure, mais sur le dos, entre cette extrémité et une grosse vésicule, qui est la vésicule contractile. M. Ehrenberg avait déjà remarqué avec justesse que l'anus est placé, non pas du même côté (longitudinal) que la bouche, mais du côté opposé. Et en effet, la place qu'il désigne comme étant l'ouverture anale (Ehr. Pl. XXXVIII, Fig. IV, 1a) est parfaitement exacte. Par contre, M. Perty est bien décidément dans l'erreur lorsqu'il affirme que l'anus est situé sur le même bord que la bouche. C'est, du reste, sur la position de cette dernière qu'il paraît s'être mépris, puisqu'il la place sur le bord concave, c'est-à-dire sur le bord crénelé.

La vésicule contractile n'a pas été signalée par M. Ehrenberg, et ce ne sont naturellement ni M. Dujardin, ni M. Perty qui ont comblé cette lacune. Néanmoins, elle est très-facile à reconnaître, étant excessivement grosse et jamais voilée par les ali-

ments contenus dans la cavité du corps. Elle est située près du bord dorsal, non loin de l'extrémité postérieure. Il serait vraiment surprenant que cette vésicule eût échappé aux regards investigateurs de M. Ehrenberg, et, de fait, il n'en a point été ainsi. La vésicule se trouve clairement dessinée dans l'une des figures de M. Ehrenberg (Ehr. Pl. XXXVIII, Fig. IV, 4) ; mais il est probable que cette vésicule, étant placée tout auprès de l'anus, M. Ehrenberg l'a considérée comme une simple dilatation du canal alimentaire supposé. C'est du moins là une méprise qu'a faite souvent le savant berlinois. Il transforme, par exemple, également la vésicule contractile du Spirostome ambigu en une dilatation d'un rectum supposé, parce que cette vésicule est logée tout près de l'anus.

De la vésicule contractile part un vaisseau qui s'étend parallèlement au bord dorsal et tout près de ce bord jusqu'à l'extrémité antérieure de l'animal. A chaque contraction de la vésicule, on voit ce vaisseau se renfler, puis se vider de nouveau dans la vésicule elle-même pendant la diastole de celle-ci.

M. Ehrenberg paraît, lorsqu'on lit ce qu'il rapporte du *Loxophyllum Meleagris*, n'avoir rien vu du nucléus. Il ne parle du moins pas de glande séminale. Et cependant le nucléus ne lui a pas échappé, comme nous allons le voir tout à l'heure. Cet organe est en général multiple. Il se présente sous la forme d'une rangée de corps ovalaires, incolores, qui s'étend parallèlement au bord ventral dans la plus grande partie de la longueur de l'animal, c'est-à-dire environ de la bouche à la vésicule contractile. Ces nucléus sont parfois au nombre de 12 ou 15 ; parfois aussi il y en a moins. Souvent la ligne formée par eux n'est pas exactement parallèle au bord ventral du Loxophyllum, mais présente une allure un peu sinueuse. Dans certains cas, la rangée des corps ovalaires est interrompue par un corps en forme de ruban, équivalant, par sa longueur, à trois ou quatre corps ovalaires ordinaires. Enfin, nous avons rencontré une fois un *Loxophyllum Meleagris* chez lequel la rangée de nucléus ovalaires était remplacée par un long nucléus en ruban. Il est évident que nous avons ici affaire à quelque chose d'identique à ce que nous avons déjà vu chez les Stentors. Le nucléus est primitivement de forme rubanaire. Plus tard, il prend une forme de chapelet, puis enfin chaque élément du chapelet devient indépendant. C'est là un phénomène qui, sans doute, est en rapport avec la formation des embryons, comme nous aurons l'occasion de le montrer dans

la troisième partie de ce travail. Les individus chez lesquels la rangée des nucléus ovalaires est interrompue par la présence d'un corps rubanaire, sont des individus chez lesquels le nucléus est en voie de division. Des fragments se sont déjà séparés de lui à ses deux extrémités, mais la partie moyenne forme encore un corps continu plus ou moins en forme de ruban.

Il serait étonnant, comme nous le disions, qu'un tel nucléus eût échappé aux investigations de M. Ehrenberg. Mais il n'en est rien. La plupart des observateurs paraissent avoir vu les nucléus, mais ils les ont diversement et en général faussement interprétés. Déjà Otto-Friederich Mueller dit de son *Kolpoda Meleagris* (*Loxophyllum Meleagris* Duj.) qu'il est orné près de son bord latéral postérieur (c'est-à-dire de son bord ventral, car il appelle le bord crénelé *le bord latéral antérieur*) de douze globules ou davantage, qui sont égaux entre eux, diaphanes et forment une rangée longitudinale droite ou ondulée suivant les mouvements de l'animal. Mais Mueller ne fait pas de supposition sur la valeur de ces globules. M. Ehrenberg remarqua, à la même place où Mueller décrit ses globules, huit ou dix taches claires et incolores, souvent difficiles à voir, qui sont, à n'en pas douter, les nucléus en question. Mais M. Ehrenberg avait malheureusement l'esprit préoccupé de ses idées théoriques sur la polygastricité. Il avait vu, chez divers Amphileptus (*A. margaritifer*, *A. longicollis*, *A.* [*Trachelius* Ehr.] *Meleagris*) une rangée de vésicules qu'il avait supposées remplies d'un suc propre à la digestion, bien qu'elles fussent en réalité des vésicules contractiles. Il s'imagina donc trouver dans ces taches claires du *Loxophyllum Meleagris* l'analogue de ces vésicules : il en fit des vésicules à suc digestif (*Saftblasen*).

M. Dujardin paraît n'avoir pas vu lui-même les nucléus. En revanche, M. Perty a su les trouver, puisqu'il dit que la seule trace d'organisation que lui aient offert même les plus grands exemplaires de *Loxophyllum Meleagris* consistait en une rangée irrégulière de vésicules elliptiques, dans lesquelles il pense devoir chercher des blasties. Or, ce que M. Perty nomme *blasties*, ce sont, suivant sa définition, des corps reproducteurs. M. Perty a donc été guidé ici par une sorte d'instinct heureux, car les nucléus étant réellement des corps reproducteurs, méritent bien le nom de *blasties* dans le sens de M. Perty. Mais il ne faut pas les paralléliser avec tous les objets hétérogènes que le savant professeur de Berne a fait entrer, bon gré, mal gré, sous cette rubrique.

Nous avons observé le *Loxophyllum Meleagris* dans des eaux stagnantes à Leszczyn, près de Rybnick en Haute-Silésie, et dans le Thiergarten de Berlin. La longueur moyenne des individus que nous avons observés était d'environ $0^{mm},3$.

2° *Loxophyllum Fasciola.*

SYN. *Amphileptus Fasciola.* Ehr. Inf., p. 356, Pl. XXXVIII, Fig. 3.
Dileptus Folium. Duj. Inf., p. 409. Pl. XI, Fig. 6.
? *Pelecida costata.* Perty. Zur Kenntniss, etc., p. 152, Pl. VI, Fig. 7.

DIAGNOSE. Loxophyllum à trompe allongée, en forme de lanière et formant à elle seule plus d'un tiers de la longueur totale; corps terminé en pointe plus ou moins obtuse; nucléus double; pas de trichocystes; bord dorsal non crénelé.

L'*Amphileptus fasciola* de M. Ehrenberg doit forcément rentrer dans le genre Loxophyllum, tel que nous l'avons défini. Les individus 1 à 4 de la figure III (Pl. XXXVIII) de cet auteur représentent l'animal d'une manière suffisamment exacte, et nous sommes dispensés par là de donner un dessin nouveau. Les autres individus représentés par M. Ehrenberg ne sont pas gravés aussi correctement, et nous doutons en particulier que ceux qui portent les numéros 9 à 14 appartiennent bien à la même espèce que les autres.

Le limbe transparent, dans lequel ne pénètre pas la cavité du corps, est proportionnellement moins large chez le *Loxophyllum Fasciola* que dans l'espèce précédente, bien que toujours facile à reconnaître. La zone centrale du corps, c'est-à-dire celle qui correspond à la cavité digestive, est souvent très-renflée par les aliments qu'elle contient. L'anus, comme M. Ehrenberg l'a déjà fort exactement remarqué, n'est pas situé à l'extrémité postérieure du corps, mais à la base de la pointe qui la termine. C'est pour cela que nous doutons un peu aujourd'hui que l'animal, représenté ailleurs par l'un de nous[1] sous le nom d'*Amphileptus Fasciola,* soit bien réellement identique à celui que M. Ehrenberg a désigné sous ce nom. En effet, la figure en question représente un animal à anus tout-à-fait terminal et dépourvu de tout appendice caudal. Il ne faut pas oublier cependant que la Lacrymaria Olor est tantôt arrondie, tantôt pointue en arrière.

1. Lachmann. Müller's Archiv., 1856. Tab. XIV, Fig. 12.

L'infusoire que M. Dujardin représente sous le nom de *Dileptus Folium,* nous semble parfaitement identique avec le *Loxophyllum Fasciola.* Seulement, M. Dujardin n'a pas reconnu les cils de la surface. Par contre, l'animal que le même auteur figure sous le nom d'*Amphileptus Fasciola* (Duj. Pl. XI, Fig. 17), nous paraît être distinct de l'*Amphileptus Fasciola* de M. Ehrenberg.

3° *Loxophyllum armatum.* (V. Pl. XIV, Fig. 17.)

Diagnose. Loxophyllum dépourvu d'appendice en forme de trompe; corps plus ou moins sémilunaire, n'ayant pas de limbe du côté droit; bouche située sur le côté gauche, entre le premier et le second tiers de la longueur totale; limbe armé de longs trichocystes.

La face ventrale du *L. armatum* est plane et ornée de sillons longitudinaux entre lesquels sont implantées des rangées de cils fort courts. La face dorsale (celle qui est représentée dans la figure) est, dans toute la partie circonscrite par le bord interne du limbe — c'est-à-dire dans la partie qui correspond à la cavité digestive — tantôt bombée, tantôt plane, selon la plus ou moins grande quantité de nourriture absorbée par l'animal. Elle est garnie de cils courts et fins. Du côté droit, c'est-à-dire du côté qui est dépourvu de limbe, le corps atteint son épaisseur maximum, tandis que, du côté gauche, l'épaisseur diminue graduellement à mesure qu'on se rapproche du limbe. Celui-ci forme une large ceinture autour des trois quarts de la périphérie totale environ, savoir en avant, à gauche et en arrière. Il est, sur sa face supérieure aussi bien que sur sa face inférieure, ornée de rangées de cils qui sont disposés à peu près parallèlement au bord périphérique. Le bord, tout-à-fait externe, de ce limbe est un peu renflé en bourrelet. Au point où la partie postérieure du limbe atteint le bord droit de l'animal, elle se recoquille vers le haut (Voyez la figure). Des trichocystes longs et fins sont disposés radiairement dans toute l'étendue du limbe, tout en étant un peu moins distincts dans la partie postérieure.

La bouche est située sur le bord du limbe, à peu près à la limite commune du premier et du second tiers de la longueur totale, c'est-à-dire au point où, dans notre figure, des trichocystes déchargent leur filament pour frapper un Cyclidium. L'anus est situé au point de recoquillement du limbe, sans que nous ayons pu déterminer avec certitude s'il est ventral ou dorsal. La vésicule contractile, située tout auprès,

devient souvent étoilée, ou se divise en deux au moment de la contraction. L'animal nage lentement, comme en chancelant, et se tourne de temps à autre autour de son axe longitudinal. Lorsque l'arête du limbe vient à toucher un corps étranger, les filaments urticants sont décochés par les trichocystes et paralysent les petits infusoires qu'ils viennent à toucher. Si cette manœuvre n'apporte aucune proie au Loxophyllum, on le voit s'agiter avec inquiétude pendant quelques instants et en tous sens pour reprendre bientôt son mode de natation accoutumé. — Nous avons vu le *L. armatum* se reproduire par division spontanée transversale.

Cette espèce a été observée par M. Lachmann, dans de l'eau provenant de la Bruyère aux Jeunes-Filles (*Jungfernhaide*), près de Berlin.

4° *Loxophyllum Lamella.*

Syn. *Trachelius Lamella.* Ehr. Infus., p. 322. Pl. XXXIII, Fig. IX.

Diagnose. Loxophyllum à forme linéaire, conservant à peu près partout le même nucléus double ; vésicule contractile unique ; bord dorsal non crénelé ; pas de trichocystes.

Les figures que M. Ehrenberg donne de cette petite espèce sont assez exactes, à la circonstance près que cet observateur n'a pas reconnu l'existence des cils (bien qu'il l'ait supposée). La partie antérieure du corps n'est pas rétrécie au même degré que chez le *Loxophyllum Fasciola,* mais la bouche est située à peu près à la même place. L'extrémité postérieure du corps est arrondie et l'anus exactement terminal. La vésicule contractile est située tout auprès, comme M. Ehrenberg le représente.

Les figures de M. Ehrenberg représentent toutes le *Loxophyllum Lamella* comme étant formé d'une masse centrale obscure et d'une substance marginale incolore. C'est parfaitement exact. La masse centrale obscure est la partie qui correspond à la cavité digestive pleine d'aliments. La substance marginale est le limbe formé uniquement par le parenchyme.

M. Ehrenberg suppose que le *Loxophyllum Lamella* pourrait bien n'être que l'état non adulte du *Loxophyllum Fasciola.* Nous croyons toutefois les deux espèces bien distinctes. Cependant les individus que M. Ehrenberg représente sous les numéros 9

à 14, de la figure III de la Pl. XXXVIII, comme étant de jeunes *Loxophyllum Fasciola,* nous semblent être de vrais *Loxophyllum Lamella.*

L'infusoire que M. Dujardin représente et décrit sous le nom de *Trachelius Lamella* n'est point identique avec le *Trachelius Lamella* Ehr. C'est une espèce marine qui, peut-être, appartient aussi au genre Loxophyllum, bien que nous ne puissions l'affirmer. M. Dujardin n'en indique, du reste, ni la bouche, ni la vésicule contractile, ni le nucléus, ni l'anus.

M. Ehrenberg attribue au *Loxophyllum Lamella* une taille d'un soixante-quinzième à un vingt-quatrième de ligne. Ce dernier chiffre correspond à peu près à la longueur des individus que nous avons observés dans les eaux douces de Berlin.

Il est probable que l'infusoire décrit par M. Dujardin, sous le nom de *Trachelius strictus* (Duj. Inf., p. 400, Pl. 7, Fig. 15), doit rentrer dans le genre Loxophyllum. Malheureusement, ce savant paraît l'avoir observé aussi et plus imparfaitement peut-être que son *Trachelius Lamella.*



IXe Famille. — COLEPINA.

Les Colépiens sont des infusoires voisins des Trachéliens, mais ils s'en distinguent par la présence d'une cuirasse solide, formée par des bâtonnets solides disposés en treillis. Leur bouche et leur anus étant placés aux deux pôles opposés du corps, on peut dire que ce sont des Enchelys ou des Holophrya revêtues d'une cuirasse à jour. On pourrait sans inconvénient réunir cette famille à celle des Trachéliens ; toutefois il est à remarquer que la cuirasse est ici un caractère de plus de valeur que chez le

Vorticellines cuirassées dont M. Ehrenberg formait sa famille des Ophrydines. En effet, les Vorticellines cuirassées peuvent à volonté quitter leur fourreau et se présenter complètement nues, comme les Vorticellines proprement dites. Les Colépiens, au contraire, ne peuvent se défaire de leur cuirasse et la conservent toute la vie. On rencontre, il est vrai, des individus dont une moitié du corps est nue, mais ces individus-là sont issus récemment d'une division spontanée. En effet, les deux individus résultant d'une division fissipare conservent l'un la moitié antérieure, et l'autre la moitié postérieure de la cuirasse primitive, et chacun forme une moitié de cuirasse nouvelle. Les deux moitiés de la cuirasse paraissent, du reste, ne jamais se souder complètement l'une à l'autre, et l'on aperçoit toujours la jointure. En effet, ces deux moitiés doivent plus tard se séparer l'une de l'autre, lorsque chacun des nouveaux individus se divisera à son tour. Parfois on reconnaît une jointure de la cuirasse, non seulement à l'équateur, mais encore entre le premier et le second tiers, ainsi qu'entre le second et le troisième.

M. Dujardin prétend que la cuirasse des Colépiens diffiue aussi facilement que celle des Plœsconiens (Euplotes, etc.). Cela est exact lorsqu'il s'agit d'individus jeunes, chez lesquels cette cuirasse a une nature toute organique et très-délicate. Mais, chez les adultes, elle est consolidée sans doute par un dépôt de sels minéraux, et résiste à une calcination soutenue; de plus, les acides concentrés n'ayant souvent aucune action sensible sur la cuirasse du *C. hirtus*, on serait tenté de lui supposer une nature silicieuse. Cependant, il ne faut pas oublier que l'épreuve chimique d'objet si minces est entourée de si grandes difficultés que toute conclusion positive paraît un peu hasardée.

Notre famille des Colepina est identique à celle pour laquelle M. Ehrenberg a créé ce nom, et ne renferme que le seul genre Coleps. — M. Dujardin a eu la malheureuse idée de réunir ce genre avec des animaux qui ne sont pas même des infusoires (les *Chætonotus*), dans sa division des infusoires symétriques.

ESPÈCES.

1° *Coleps hirtus*. Ehr. Inf., p. 317. Pl. XXXIII, Fig. 1.

DIAGNOSE. Corps étant un solide de révolution en forme de tonnelet allongé, arrondi en arrière, où il est muni de deux ou trois pointes. Bord antérieur régulièrement dentelé.

Cette espèce, qui paraît être très-répandue partout, est suffisamment connue. Nous remarquons seulement que M. Perty se trompe, lorsqu'il considère la cuirasse comme formée par des granules entre lesquels sortent les cils. Les prétendus granules sont précisément les jours de la cuirasse, et les prétendus intervalles sont, au contraire, la partie solide. Cette méprise avait déjà été faite par M. Dujardin, tandis que M. Ehrenberg a bien reconnu le véritable état de choses.

2° *Coleps uncinatus*. (V. Pl. XII, Fig. 9.)

DIAGNOSE. Corps ne formant pas un solide de révolution, mais représentant un ovoïde très-aplati d'un côté, qui se trouve être le côté ventral. Bord antérieur dentelé et présentant du côté ventral deux épines ou dents recourbées beaucoup plus fortes que les autres dentelures.

La forme si caractéristique de cette espèce résulte suffisamment de la diagnose. Les deux épines antérieures sont un peu recourbées en crochet. La partie postérieure est munie de quatre pointes acérées. Du reste, la cuirasse est constituée comme celle du *Coleps hirtus*, et paraît ne présenter guère que douze côtes longitudinales. — La vésicule contractile est située près de l'extrémité postérieure, et le nucléus est un corps discoïdal placé vers le milieu du corps. Ces deux organes sont disposés de même que chez le *C. hirtus*.

Nous avons observé cette espèce aux environs de Berlin. Sa longueur totale est de $0^{mm},067$.

3° *Coleps Fusus*. (V. Pl. XII, Fig. 7-8.)

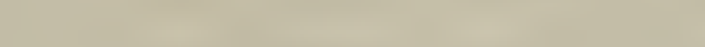
DIAGNOSE. Corps formant un solide de révolution, régulièrement dentelé au bord antérieur, très-rétréci en avant et se terminant en cône pointu en arrière.

Cette espèce, observée par M. Lachmann, dans la mer du Nord (à Glesnæs, sur la côte de Norwége), se distingue suffisamment des précédentes par sa forme.

Nous en avons représenté, d'après des esquisses de M. Lachmann, un petit individu (Fig. 7) et un autre plus gros et sur le point de se diviser transversalement (Fig. 8). Les côtes longitudinales sont au nombre de seize environ.

La cuirasse du *Coleps Fusus* n'atteint pas tout-à-fait l'extrémité postérieure du corps, mais laisse saillir le parenchyme mol de l'animal, lequel forme la pointe terminale.

M. Ehrenberg décrit, sous le nom de *C. amphacanthus* (Inf., p. 318, Pl. XXXIII, Fig. IV), une espèce bien caractérisée, qui ne nous est pas connue. Il en est de même du *C. incurvus,* du même auteur (Inf., p. 318, Pl. XXXIII, fig. V). Quant au *C. viridis* Ehr. et au *C. elongatus* Ehr., nous ne les croyons pas différents du *C. hirtus*. La première de ces prétendues espèces est seulement basée sur des individus colorés par de la chlorophylle, et la seconde sur une variété un peu allongée. Le *C. inermis* Perty (Zur Kenntniss, etc., p. 158, Pl. VIII, Fig. IV) pourrait cependant être une espèce propre.



Xe Famille. — HALTERINA.

La famille des Halterina est composée d'infusoires à corps glabres, dont la rangée de cirrhes buccaux est le seul titre qui leur assigne une place parmi les infusoires ciliés. Ce caractère suffit pour les distinguer de toutes les familles autres que celle des Vorticellines. Une confusion avec cette dernière est, de plus, complètement impossible, les Halterina ne possédant pas de disque vibratile.

Les Halterina sont des infusoires plus ou moins globuleux, dont la bouche est située au pôle antérieur et entourée d'une rangée de cirrhes vigoureux qui sont souvent les seuls organes locomoteurs présents, mais dont l'action est cependant parfois renforcée

par celles de soies saltatrices. Tous les animaux de cette famille se meuvent avec une rapidité extrême et restent rarement immobiles. Aussi leur étude est-elle fort difficile, et nous ne sommes pas encore arrivés à déterminer avec une parfaite certitude si les cirrhes buccaux forment un cercle parfait ou un tour de spire. C'est la première alternative qui nous semble la plus probable. Les Halterina ont une bouche dilatable et avalent parfois d'assez gros objets. Aussi n'ont-ils pas d'œsophage cilié à sa surface.

Répartition des Haltériens en genres.

HALTERINA.	Des soies fines servant au saut; animaux sauteurs..........................	1. HALTERIA.
	Pas de soies servant au saut; animaux essentiellement nageurs...........	2. STROMBIDION.

1er *Genre.* — HALTERIA.

M. Dujardin a caractérisé ce genre comme étant formé par des animaux à corps presque globuleux ou turbiné, entouré de longs fils rétracteurs très-fins, qui, s'agglutinant au porte-objet et se contractant tout à coup, lui permettent de changer de lieu brusquement et comme en sautant. Cette manière de saisir le rôle des soies saltatrices des Haltériens, est évidemment erronée. Ces soies forment une ceinture équatoriale, et si leurs extrémités venaient à s'agglutiner au porte-objet, une contraction des soies ne pourrait jamais avoir pour effet une projection de l'animal en avant. Le seul résultat possible serait un élargissement de l'animal dans sa région équatoriale et une pression de son corps contre le porte-objet. D'ailleurs, il est facile de se convaincre, en observant les Halteria dans un verre concave plein d'eau, que ces animaux sautent lors même qu'ils sont beaucoup trop distants du fond du réservoir pour que leurs soies puissent contracter une adhérence avec lui. Le saut est produit par un mouvement brusque des soies, et celles-ci prennent leur point d'appui, non pas sur des corps solides voisins, mais dans l'eau elle-même.

Les Haltéries observées par tout le monde n'ont été bien vues par personne. M. Eh-

renberg les a réunies en un seul genre avec les Trichodines, qui ne leur ressemblent certes guère. M. Dujardin leur a assigné une place parmi ses Kéroniens. Cette étrange assimilation provient de ce que cet observateur a cru voir chez les Haltériens une rangée de cirrhes disposés obliquement en moustache comme les cirrhes buccaux des Oxytriques. Otto-Fr. Mueller représentait plus exactement le véritable état des choses lorsqu'il décrivait les cils comme étant répartis sur tout le contour d'une ouverture.

ESPÈCES.

1° *Halteria grandinella.* Duj. Inf., p. 415. Pl. XVI, Fig. 1.

Syn. *Trichodina grandinella.* Ehr. Inf., p. 267. Pl. XXIV, fig. V.

(V. Pl. XIII, Fig. 8-9.)

Diagnose. Soies saltatrices longues et fines, non situées dans un étranglement circulaire. Pas de zone équatoriale formée par des filaments longs et arqués.

Cette espèce, fort commune dans la plupart des eaux douces, a été toujours fort mal figurée, au point d'être tout-à-fait méconnaissable. M. Dujardin est le seul qui ait aperçu ses soies saltatrices, mais il les a très-inexactement figurées et ne paraît pas s'être aperçu qu'elles sont implantées seulement sur l'équateur de l'animal. Dans l'état de repos, ces soies sont raides comme des aiguilles et légèrement inclinées les unes au-dessus, les autres au-dessous du plan équatorial. Quelquefois elles se portent toutes à la fois et brusquement en avant.

Le cercle des cirrhes buccaux présente une interruption correspondant à une légère échancrure du bord buccal, échancrure qui se retrouve peut-être chez tous les Haltériens.

Il est très à recommander de placer quelques Acinétiniens sur le porte-objet du microscope, lorsqu'on veut étudier des Haltéries. En effet, ces dernières ne tardent pas, au milieu de leurs bonds imprudents, à venir se jeter contre les suçoirs d'un Acinétinien, qui s'en empare aussitôt. L'Haltéria, ainsi fixée, peut être étudiée beaucoup plus facilement.

2° *Halteria Volvox.*

SYN. *Trichodina (Stephanidina) Volvox.* Eichwald[1].

(V. Pl. XIV, Fig. 10.)

DIAGNOSE. Soies saltatrices longues et fines, non situées dans un étranglement circulaire. Une zone équatoriale formée par des filaments longs et recourbés en arrière.

Nous n'avons observé qu'une seule fois cette espèce, au mois d'Avril 1855, à Berlin. Elle est parfaitement semblable à la précédente, si ce n'est que sa taille est un peu plus grosse et qu'elle présente une ceinture de longs cils recourbés en arrière, qui lui donnent une apparence fort élégante. Ces cils ne paraissent aucunement servir à la locomotion, du moins nous les avons toujours vus parfaitement immobiles. Ils sont bien plus longs que les cirrhes de la couronne ciliaire qu'on voit se former souvent à la partie postérieure de l'*Halteria grandinella*, un peu obliquement à l'axe, couronne qui paraît être un prélude de division spontanée et qui doit former plus tard la rangée buccale du nouvel individu.

Il faut un peu d'audace pour identifier cette espèce avec le *T. Volvox* de M. Eichwald, et quiconque comparera les figures que donne cet auteur et la nôtre aura de la peine à se figurer qu'elles représentent le même animal. Toutefois, la description de M. Eichwald concorde assez bien avec l'animal observé par nous. Il n'est, en particulier, pas possible de méconnaître la ceinture ciliaire de notre Haltéria dans ce que M. Eichwald désigne sous le nom d'une *couronne de cils rayonnants qui simule des plis* (die faltenartigen Cilien des Strahlenkranzes).

3° *Halteria Pulex.* (V. Pl. XIII, Fig. 10-11.)

DIAGNOSE. Soies saltatrices courtes et fortes, implantées dans un étranglement circulaire.

Cette espèce est fort petite, sa taille ne dépassant pas 0mm,015. Sa partie antérieure est fort étroite et ses cirrhes buccaux ne sont qu'en très-petit nombre. Elle saute parfaitement comme l'*Halteria grandinella,* dont elle se distingue facilement par la pré-

1. Dritter Nachtrag zur Infusorienkunde Russlands, Moscau, 1852, p. 123, Pl. VI, Fig. 10.

sence de l'étranglement circulaire. La petitesse de l'animal nous a empêchés de reconnaître la vésicule contractile et le nucléus.

L'*H. Pulex* est une espèce marine fréquente dans le fjord de Bergen.

Il est possible que l'animal dont M. Ehrenberg a donné une diagnose sous le nom de *Trichodina ? Acarus* (Monatsb. d. k. p. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1840, p. 202) soit une Haltérie. Mais c'est ce que nul ne peut décider avec certitude en l'absence de toute figure. La *Trichodina vorax* du même auteur paraît appartenir également au genre Halteria.

2e *Genre.* — STROMBIDION.

Les Strombidion sont des Haltériens nageurs, dépourvus de tout organe propre au saut.

ESPÈCES.

1° *Strombidion sulcatum.* (V. Pl. XIII, Fig. 6.)

Diagnose. Corps globuleux, un peu conique en arrière, orné dans sa partie postérieure de sillons dans la direction de la génératrice du cône.

Cette espèce a tout-à-fait la forme et la taille de l'*Halteria grandinella.* Sa couleur est en général d'un jaune brunâtre. Sa partie postérieure, légèrement conique, présente des côtes longitudinales en forme de bâtonnets rigides, laissant de larges sillons entre elles. Elle n'est pas très-rare dans le fjord de Bergen, mais elle progresse à travers l'eau de mer en tournant sur son axe avec une rapidité telle, qu'elle est bien difficile à poursuivre. Aussi n'avons-nous pu reconnaître ni son nucléus, ni sa vésicule contractile. Plusieurs fois, au milieu d'une course rapide, nous l'avons vue s'évanouir comme par enchantement en ne laissant que des globules épars. Chez aucun autre infusoire nous n'avons vu d'exemple d'une diffluence aussi rapide.

2° *Strombidium Turbo.* (V. Pl. XIII, Fig. 7.)

DIAGNOSE. Corps globuleux, à surface lisse non sillonnée.

C'est avec doute que nous rapportons cette espèce au genre Strombidium. En effet, la bouche n'est point située chez elle au centre de l'espace circonscrit par la rangée circulaire des cirrhes buccaux, mais tout-à-fait excentriquement, comme chez les Tintinnus. Aussi nous a-t-il semblé que la rangée de cirrhes ne forme point un cercle parfait, mais plutôt un élément de spirale. Le péristome est muni d'une échancrure comme chez l'*Halteria grandinella.* Chez le *Strombidium sulcatum,* au contraire, l'ouverture buccale nous a semblé être exactement centrale.

Cette espèce se rencontre çà et là aux environs de Berlin, où elle n'a pas échappé non plus aux recherches de notre ami M. Lieberkühn. Elle se reconnaît immédiatement à sa forme et à la vigueur de ses cirrhes buccaux, qui ne trouvent leurs rivaux que dans les cirrhes buccaux des Tintinnus. Sa longueur habituelle est d'environ $0^{mm},035$.

On rencontre aussi, aux environs de Berlin, une espèce très-voisine de celle-ci, mais qui a la forme d'un cylindre long de $0^{mm},10$ et large de $0^{mm},03$. On peut se convaincre encore plus facilement chez elle de la position excentrique de la bouche. Le premier indice d'une division spontanée qui se prépare, est, chez cette espèce, la formation d'un faisceau de cirrhes implantés en spirale, qui apparaît latéralement vers le milieu de la longueur du corps.



APPENDICE AUX INFUSOIRES CILIÉS.

OPALINES.

Nous ne pouvons quitter l'ordre des infusoires ciliés sans toucher quelques mots des organismes encore problématiques auxquels on est convenu, depuis Purkinje et Valentin, de donner le nom d'Opalines. Plusieurs auteurs récents, et en particulier un homme dont le nom fait autorité, M. Max Schultze[1], sont disposés à supposer dans ces êtres des larves ou des nourrices d'helminthes. Il n'est, en effet, point improbable que plusieurs des animaux décrits sous ce nom générique aient une telle signification. Nous nous permettrons cependant d'élever des doutes sur la nature larvaire de certaines Opalines qui, comme l'*Opalina polymorpha* Schultze, l'*Opalina uncinata* Schultze et l'*Opalina recurva* (décrite plus bas), possèdent des vésicules ou vaisseaux contractiles. Ces organes rappellent, en effet, entièrement les vésicules contractiles des infusoires, et semblent dénoter une parenté réelle entre ces espèces-là et les infusoires ciliés. Il est à remarquer, de plus, que ces mêmes espèces possèdent un nucléus parfaitement semblable au nucléus des infusoires. Ni le nucléus, ni l'organe contractile[2] n'ont échappé aux diligentes observations de M. Schultze. Ce savant parle des nucléus comme de vésicules ovoïdes, qui, d'abord claires et transparentes, se remplissent plus tard de granules obscurs, et prennent l'apparence d'un amas de corpuscules germinatifs propres à engendrer, par voie métagénétique, un animal morphologiquement différent du parent. Telle peut être, en effet, la signification de ces organes, mais rien ne s'oppose à ce qu'ils ne soient parfaitement identiques aux nucléus des infusoires et

1. Beiträge zur Naturgeschichte des Turbellarien. Greifswald, 1851, p. 70.

2. M. de Siebold a été le premier à mentionner le vaisseau contractile de l'*O. Planariarum* (*O. polymorpha* Schultze). (V. Vergl. Anat., p. 15. Anmerkung.)

ne reproduisent des êtres semblables au parent. Quant aux organes contractiles, il est à remarquer qu'aucune nourrice d'helminthe n'en présente de semblables. M. Guido Wagener a bien reconnu déjà l'existence de rudiments de l'organe excréteur chez des embryons de Trématodes, mais chacun conviendra que les organes contractiles de certaines Opalines offrent bien plus d'analogie avec les vésicules contractiles des infusoires qu'avec le système excréteur des Cestodes et des Trématodes.

Nous pensons donc que la place provisoire des Opalines à réservoir contractile est plutôt auprès des infusoires qu'auprès des helminthes. Cette manière de voir ne préjuge cependant rien au sujet des espèces qui, comme l'*Op. Ranarum* Purk. et Val. (*Bursaria Ranarum* Ehr.), l'Opaline cylindrique des grenouilles[1] et tant d'autres, sont dépourvues de tout réservoir contractile.

L'*Opalina uncinata* Schultze n'habite pas seulement la *Planaria Ulvae*. Nous avons trouvé du moins en très-grande abondance, sur la côte de Norwége, dans une Planaire du genre Proceros, une Opaline que nous ne pouvons en différencier d'aucune manière. L'un des crochets était constamment plus petit que l'autre, comme chez les individus observés par M. Schultze. Le nucléus occupait toujours la place que M. Schultze lui assigne sous le nom de *tache claire* (heller Fleck).

Chez une autre Planaire marine, que nous avons trouvée en très-grande abondance à Vallöe, sur les bords du fjord de Christiania, et que nous croyons devoir rapporter à la *Planaria limacina* Fabr., habite une autre Opaline, voisine de l'*O. uncinata* Schultze. Nous lui donnons le nom d'*O. recurva*. On en trouve parfois jusqu'à trente ou quarante individus chez une seule et même Planaire. Ce parasite (V. Pl. XXI, Fig. 9) atteint, lorsqu'il est étendu, une longueur d'environ $0^{mm},20$. Il est rétréci en avant, et son extrémité antérieure est recourbée du côté droit. Là se trouve un crochet unique, très-semblable à l'un des deux crochets de l'*O. uncinata*. Un vaisseau contractile s'étend obliquement dans toute la longueur de l'animal, de l'avant et de la gauche à l'arrière et la droite. Cet organe a ceci de particulier, que, parfois, au lieu

1. Nous croyons que cette Opaline est spécifiquement différente de la grande Opaline aplatie (Op. Ranarum) qui habite souvent avec elle. C'est cette forme que nous croyons retrouver dans la prétendue *Bursaria intestinalis* de M. Ehrenberg.

de subir une contraction totale, il s'étrangle de distance en distance de manière à se transformer en une série de vésicules rondes, disposées, à la suite les unes des autres, comme les granules d'un rosaire. Le nucléus est un corps ovale situé à l'arrière.

Pendant notre séjour en Norwége, nous avons observé une très-belle Opaline, parasite d'un ver appartenant à la division des lombrics. Ce ver, très-abondant sur divers points de la côte, en particulier auprès de la ville de Bergen, n'a malheureusement pu être déterminé par nous, mais n'appartient pas au genre Naïs. L'Opaline qui l'habite paraît cependant être très-voisine de celle que M. Schultze a découverte chez la *Naïs littoralis,* et à laquelle il a donné le nom d'*O. lineata*[1]. Peut-être même est-elle identique avec elle. Cette Opaline est caractérisée par sa forme très-allongée, les stries fines et élégantes de sa surface et l'existence d'une double rangée de vésicules claires et transparentes (V. Pl. XXI, Fig. 7-8). Au premier abord, on pourrait être tenté de comparer ces organes à des vésicules contractiles ; mais jamais nous n'avons aperçu chez eux la moindre trace de contractilité, et M. Lachmann, qui a étudié tout particulièrement cet animal, a remarqué que ces organes sont ornés d'un contour tellement marqué, que leur contenu doit être doué d'un degré de réfringence plus grand que celui du liquide contenu d'ordinaire dans les vésicules contractiles. M. Schultze ne mentionne pas ces organes chez son *O. lineata*, mais il les dessine exactement dans chacune de ses figures. Ce savant remarque que les fines stries de son *O. lineata* ne proviennent point de la distribution linéaire des cils de la surface, mais qu'elles ont leur siége beaucoup plus profondément, savoir sous la peau, et qu'elles paraissent appartenir à une cavité médiane, ou à un corps caché à l'intérieur. Nous avons, au contraire, considéré les stries de notre Opaline comme existant à la surface même. Malheureusement, nous ne connaissions pas, à l'époque de notre séjour en Norwége, la description de M. Schultze, de sorte que nous ne pouvons affirmer ne pas nous être trompés à cet égard. — M. Schultze représente, dans la figure 11 de sa planche VII, une *O. lineata* dans la division spontanée transversale. Si son Opaline est bien réellement la même que la nôtre, il y a plus dans ce phénomène qu'une simple division transversale ordi-

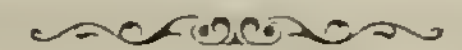
1. V. Schultze, loc. cit., p. 69, Tab. VII, Fig. 10-12.

naire. En effet (V. Pl. XXI, Fig. 7), on rencontre des individus traînant à leur suite toute une série de nouveaux individus produits par un commencement de division transversale multiple, ou, ce qui est bien plus probable, par une production successive de bourgeons à l'extrémité de l'individu antérieur, comparable à celle que nous connaissons chez les Syllis, les Naïs, les Microstomes, les Cestodes. Si l'espèce observée par M. Schultze est la même que la nôtre, ce savant n'a pas vu d'individus portant plus d'un bourgeon. Si elle en est différente, on pourra nommer la nôtre *Opalina prolifera*. Les jeunes individus isolés que nous avons observés concordent tout-à-fait avec les jeunes individus de l'*O. lineata* que figure M. Schultze.

A en juger d'après ses dessins, M. Schultze restreint les stries longitudinales à la surface du nucléus. Chez notre Opaline, il n'était pas possible de songer à une connexion quelconque entre ces stries et l'organe en question, attendu que le nucléus, toujours facile à rendre distinct au moyen de réactifs chimiques, se montrait contourné dans la partie antérieure de l'animal (Pl. XXI, Fig. 8), tandis que les stries couraient en ligne droite d'avant en arrière. Chaque bourgeon contenait son nucléus particulier.

ORDRE II.

INFUSOIRES SUCEURS.



L'érection des Acinétiniens en un ordre spécial est un fait nouveau dans la science, et, cependant, depuis que M. Lachmann nous a fait connaître l'organisation de ces infusoires, il est devenu impossible de les laisser parmi les infusoires ciliés, et leur transfert parmi les infusoires flagellés, ou cilio-flagellés, serait tout-à-fait injustifiable. Nous n'hésitons donc pas à former pour eux un ordre spécial, d'autant plus que les limites de cet ordre sont trop tranchées pour qu'il soit possible d'avoir les moindres doutes sur son étendue. Les Acinétiniens sont, en effet, des infusoires incapables de se mouvoir à l'état adulte, et se nourrissant au moyen de suçoirs nombreux et rétractiles. Aucun infusoire cilié ne peut se confondre avec des êtres semblablement organisés. Parmi les infusoires flagellés, il existe un seul être connu, qui semble faire un passage réel aux Acinétiniens. C'est la *Syncrypta Volvox* Ehr., ou un animal fort voisin d'elle, qui est muni d'une part d'un flagellum, et d'une autre part de suçoirs qui paraissent organisés de la même manière que ceux des Acinétiniens.

On a déjà observé, dès longtemps, que les alentours des Acinétiniens étaient une sorte de cimetière. Les infusoires qui arrivaient en contact avec les rayons de ces singuliers animaux semblaient comme paralysés. Ils restaient là immobiles, perdant visiblement leurs forces, et finissaient par périr. C'est déjà ce qu'a remarqué Otto-Friederich

Mueller. « Il n'est pas rare, dit M. Stein[1], que les infusoires, qui arrivent en contact avec une Actinophrys (*Podophrya fixa*[2]), restent prisonniers entre les tentacules de celle-ci, qui s'entrelacent confusément, pourvu, du moins, que ces infusoires ne soient pas assez forts pour vaincre ces entraves. Mais, lorsque leurs forces le permettent, comme c'est le cas, par exemple, pour le *Paramecium Aurelia* et la *Stylonychia pustulata,* ils s'enfuient en entraînant avec eux l'Actinophrys (*lisez:* Podophrya) qui reste suspendue à leur corps, et ils finissent par se débarrasser de cette charge incommode au moyen de contorsions et de secousses appropriées à ce but. Parfois aussi, après de vains et longs efforts, ils n'en restent pas moins la proie de l'Actinophrys (*lisez:* Podophrya); ils s'arrêtent et meurent[3]. » — Il ne faut cependant point croire que M. Stein veuille dire par là que l'infusoire soit dévoré ou sucé par la Podophrya. Tout au contraire. Ailleurs, il reproche à M. Ehrenberg de s'être figuré que les Acinétiniens sont susceptibles de sucer des corps étrangers à l'aide de leurs rayons. Ce reproche n'est, du reste, point fondé, car le passage de M. Ehrenberg est conçu en ces termes: « Aussitôt que la *Trichodina (Halteria) grandinella* vient à rencontrer les tentacules (*Fühlborsten*) de la Podophrya, et c'est ce qui arrive fréquemment, vu qu'on trouve très-ordinairement ces animaux ensemble, elle est à l'instant capturée. Elle cesse subitement de faire vibrer ses cils, rejette ceux-ci en arrière (opisthotonos), est attirée de plus en plus près du corps de la Podophrya et reste là suspendue fort longtemps, tandis qu'on remarque alors, à n'en pas douter, que le contenu diminue, après quoi la peau tombe[4]. »

Il est possible que M. Ehrenberg, en écrivant ces lignes, ait eu un vague pressentiment de la vérité, mais il n'a pas su la saisir dans toute son étendue. Il est impossible de se figurer, d'après sa description, de quelle manière il s'est représenté le phénomène. En effet, le mot de *Fühlborsten* (soies tactiles) qu'il emploie, ne peut servir qu'à désigner des organes du toucher et non des suçoirs. D'ailleurs, dans la description du genre Podophrya, il ne parle aucunement de semblables organes, et dé-

1. Stein: Die Infusionsthiere, p. 141.
2. Nous verrons plus bas que M. Stein n'a pas distingué les Podophrya des Actinophrys.
3. M. Perty s'énonce, au sujet du phénomème en question, d'une manière toute analogue.
4. V. Ehrenberg, Inf., p. 306.

clare avoir vu chez ces animaux une place claire qu'*il a considérée comme la bouche.* Cette place claire n'est pas autre chose que la vésicule contractile.

M. Ehrenberg et M. Stein ont donc été à deux doigts de la vérité, sans même l'entrevoir. Les Acinétiniens sont, en effet, bien réellement des animaux doués d'un grand nombre de suçoirs sétiformes rétractiles. Les renflements en bouton qu'on voit à l'extrémité de ces soi-disant soies, ne sont autre chose que des ventouses à l'aide desquelles ils sucent leur proie. De là, l'explication toute simple du fait que l'*Halteria grandinella* reste si souvent suspendue aux rayons des Acinétiniens. Ses sauts imprudents et brusques l'amènent plus fréquemment peut-être qu'aucun autre infusoire en contact avec ces animalcules suceurs. De là, l'explication du fait également parfaitement bien observé par M. Stein, qu'un Paramecium qui n'a pu se libérer d'une Podophrya attachée à son corps par ses ventouses, finit par se ralentir, s'arrêter et périr.

Lorsque quelque infusoire vient à rencontrer les suçoirs d'un Acinétinien, on voit ces organes, auparavant en apparence si raides, se recourber avec une grande célérité pour atteindre l'imprudent qui se hasarde dans leur voisinage. Cette manœuvre a-t-elle réussi, l'animal raccourcit ses suçoirs de manière à amener la capture à une distance peu considérable de son corps. Deux, trois ou quatre de ces suçoirs s'élargissent un peu en diamètre, surtout dans les espèces à rayons très-fins, comme l'*Acineta mystacina,* et l'on voit sans peine un courant s'établir au travers de ces tubes, de la proie à l'animal suceur. Les granules passent directement et d'ordinaire assez rapidement du corps de l'un dans celui de l'autre. Ces granules arrivés dans l'Acinétinien, continuent leur chemin, avec une rapidité assez notable, jusqu'à un point situé profondément dans le corps de l'animal. A partir de là, ils prennent part à la circulation lente du liquide contenu dans la cavité du corps de l'Acinétinien. — L'opération de la succion dure parfois plusieurs heures; quelquefois aussi elle se termine plus tôt. On voit alors l'infusoire, dont l'Acinétinien a fait la proie, devenir de plus en plus incapable de mouvement; la vésicule contractile présente des pulsations de plus en plus rares; enfin, l'animal meurt, ses téguments s'affaissent et l'Acinétinien n'a plus, entre ses suçoirs, qu'une masse informe. Il abandonne alors la proie, étend de nouveau ses suçoirs au loin et attend paisiblement qu'un autre infusoire veuille bien venir lui servir de pâture.

Les Acinétiniens ont été jetés tantôt à droite, tantôt à gauche dans le système, et jusqu'ici leur position n'a pas été bien fixée, grâce à de nombreuses confusions avec des animaux qui n'ont rien à faire avec eux. Dans l'origine, M. Ehrenberg méconnut complètement les affinités réciproques, non seulement des différents genres de cette famille, mais encore des différentes espèces d'un même genre. En effet, sous les noms d'*Acineta* et de *Podophrya*, il fonda deux genres contenant des animaux qu'il n'est pas possible de distinguer génériquement les uns des autres, et il relégua le premier parmi ses anentérés dans la famille des *Bacillaria* qui est formée à peu près exclusivement par des Diatomées, tandis qu'il assigna une place au second parmi ses infusoires entérodèles, dans la famille peu naturelle des Enchélyens (comprenant en outre des Podophrya, non seulement des Trachéliens et des Bursariens, mais encore des Rhizopodes, comme les Actinophrys et les Trichodiscus). Toutefois, il ne tarda pas à reconnaître, pendant l'impression même de son ouvrage, quelle entorse il avait donnée aux affinités naturelles, et il indiqua dans une note [1] que les Acineta devaient être réunis aux Podophrya et au nouveau genre Dendrosoma, pour former une famille à part, à laquelle il donna le nom d'*Acinetina*. Par cette modification, M. Ehrenberg avait circonscrit le groupe des Acinétiniens dans des limites parfaitement naturelles. C'était un coup de main heureux, mais, en quelque sorte, inconscient, puisque M. Ehrenberg n'avait qu'une idée bien vague de l'organisation des Acinétiniens et qu'il ne connaissait pas en particulier l'abîme qui les sépare des Actinophrys.

Les successeurs de M. Ehrenberg ont fait un pas en arrière en détruisant la famille naturelle des Acinétiniens. M. Dujardin en fait des Rhizopodes qu'il réunit aux Actinophryens; il fit même d'une Podophrya (*P. fixa* Ehr.) une Actinophrys proprement dite sous le nom d'*A. pedicellata* (v. Duj., Inf., p. 266). Cette confusion s'est, dès-lors, perpétuée, et nous la retrouvons, en particulier, dans les ouvrages de MM. Perty et Stein. Quelle distance, cependant, entre un Acinétinien armé de ses nombreux suçoirs portant chacun une ouverture buccale préformée et des Actinophrys susceptibles de prendre de la nourriture par un point quelconque de la surface de leur corps! M. Stein considère la Podophrya, qu'il tient à tort pour une phase du développement

1. V. Ehrenberg, Inf., p. 316.

de la *Vorticella microstoma* comme l'*Actinophrys Sol* Ehr. Mais c'est là une grande erreur. L'*Act. Sol* de M. Ehrenberg est un vrai Rhizopode, aussi bien que son *Act. Eichhornii.* Ce qu'il y a de curieux, c'est que M. Stein reconnaît à l'*Act. Eichhornii* une véritable bouche qui, dans le fait, n'existe pas. L'organe qu'il prend pour l'ouverture buccale est la vésicule contractile, ici tout-à-fait superficielle et faisant saillie à la surface de l'animal. M. de Siebold avait déjà, dans son Traité d'Anatomie, reconnu la vraie portée de cet organe, ce qui n'a pas empêché MM. Kœlliker et Stein de la méconnaître plus tard. M. Stein refuse d'un côté, à ses Acineta, la faculté de prendre directement de la nourriture, et en cela il a tort, tandis que d'un autre côté il les assimile à certaines Actinophrys *(A. Eichhornii)* chez lesquelles il admet l'existence d'une ouverture buccale. C'est ce qui s'appelle avoir la main malheureuse, puisque ces Actinophrys ne possèdent, de fait, pas cette ouverture buccale, tandis que les Acineta en ont un grand nombre. M. Stein est obligé, par suite de cette confusion, de faire deux divisions parmi ses Actinophrys : les unes mangeant comme l'*Act. Eichhornii,* et les autres ne mangeant pas comme son *Act. Sol,* qui n'est, en réalité, pas une Actinophrys, mais une Podophrya.

Les Acinétiniens, ainsi épurés des éléments étrangers qui jusqu'ici ont été confondus avec eux, forment un groupe trop compact pour que nous croyions nécessaire de le diviser en plusieurs familles. Nous allons donc passer de suite à l'examen des genres. Pour ce qui concerne les espèces, nous nous contenterons en général de donner de simples diagnoses, la troisième partie de ce travail devant renfermer les développements de ces diagnoses et les figures qui s'y rapportent.

Répartition des Acinétiniens en genres.

ACINETINA.	Suçoirs non portés par une trompe	Suçoirs non ramifiés	Pas de colonie ramifiée	Pas de coque	Un pédoncule		1. PODOPHRYA.
					Pas de pédoncule	libres	2. SPHÆROPHRYA.
						fixes	3. TRICHOPHRYA.
				Une coque	Un pédoncule		4. ACINETA.
					Pas de pédoncule		5. SOLENOPHRYA.
			Animaux formant une colonie ramifiée				6. DENDROSOMA.
		Suçoirs ramifiés					7. DENDROCOMETES.
	Suçoirs portés par une longue trompe rétractile						8. OPHRYODENDRON.

ESPÈCES.

1° *Podophrya Cyclopum.*

Syn. *Acinete der Cyclopen.* Stein, Inf., p. 52-57, Pl. III, Fig. 38-41.
Acinete der Wasserlinsen. Stein, Inf., p. 60-64, Pl. III, Fig. 32-33.

Diagnose. Corps plus ou moins oviforme, rétréci au bas, arrondi ou bosselé dans sa partie supérieure, où sont implantés de deux à quatre faisceaux de suçoirs. Une ou deux vésicules contractiles. Nucléus ovale. Pédoncule en général court. — Habite sur le *Cyclops quadricornis* et sur des lentilles d'eau.

V. la troisième partie de ce Mémoire.

2° *Podophrya quadripartita.*

Syn. *Acinetenzustand der Epistylis plicatilis.* Stein, p. 12, Pl. I, Fig. 10.

Diagnose. Corps plus ou moins oviforme; rétréci au bas, portant dans sa partie postérieure quatre bosses sur chacune desquelles est implanté un faisceau de suçoirs. En général une ou deux vésicules contractiles (parfois jusqu'à 4 ou 6). Nucléus ovale. Pédoncule long. — Habite sur les familles d'*Epistylis plicatilis* ou sur des têts de Paludines et autres mollusques.

V. la troisième partie de ce Mémoire.

3° *Podophrya Carchesii.*

Diagnose. Corps oviforme; rétréci au bas; arrondi dans sa partie postérieure et portant d'un seul côté un faisceau de suçoirs. Non loin de l'insertion de ce faisceau, une seule vésicule contractile. Nucléus ovale. — Habite sur les familles du *Carchesium polypinum.*

V. la troisième partie de ce Mémoire.

4° *Podophrya Pyrum.*

Diagnose. Pédoncule large et assez long. Deux vésicules contractiles, placées l'une au sommet, l'autre latéralement. Trois faisceaux de suçoirs, dont l'un est implanté au sommet et les deux autres sur les côtés. — Habite sur la *Lemna trisulca.*

V. la troisième partie de ce Mémoire.

5° *Podophrya Lyngbyi.*

Syn. *Acineta Lyngbyi.* Ehr., Inf., p. 241, Pl. XX, Fig. VIII.

Diagnose. Corps pyriforme ou globuleux. Pédoncule long, en général fort large. Suçoirs semés sur toute la partie supérieure. Deux vésicules contractiles. — Habite sur des floridées, des campanulaires, sertulaires, etc.

V. la troisième partie de ce Mémoire.

6° *Podophrya Trold.*

DIAGNOSE. Corps globuleux; suçoirs portés chacun individuellement sur une base cylindrique ou conique assez large et non rétractile. Ces suçoirs sont susceptibles d'une dilatation excessive. Pédoncule long. — Habite sur des Ceramiums.

V. la troisième partie de ce Mémoire.

7° *Podophrya cothurnata.*

SYN. *Acineta cothurnata.* Weisse. Bull. de l'Acad. imp. de St-Pétersbourg. Tome V, N° 15.
Die diademartige Acinete. Stein. Inf., p. 71, Pl. 1, Fig. 6-8.

DIAGNOSE. Corps discoïdal, aplati, ovale ou réniforme. Pédoncule très-large et très-court. Suçoirs disposés en gloire sur le bord supérieur. Vésicules contractiles nombreuses, disposées en rangée régulière le long du bord. Nucléus en fer à cheval. — Habite sur différentes espèces de Lemna et sur des Callitriches.

V. la troisième partie de ce Mémoire.

8° *Podophrya Ferrum equinum* [1].

SYN. *Acineta Ferrum equinum.* Ehr. Monatsber. d. Berlin. Akad. 1840, p. 198.

DIAGNOSE. Corps aplati, réniforme, avec une saillie au sommet. Pédoncule large et très-court faisant une saillie convexe dans le corps de l'animal. Vésicules contractiles nombreuses, disposées en rangée régulière le long du bord. Nucléus en fer à cheval. — Habite à Berlin sur l'*Hydrophilus piceus.*

Cette espèce sera figurée dans la troisième partie de ce Mémoire.

9° *Podophrya elongata.* (V. Pl. XXI, Fig. 11.)

DIAGNOSE. Corps cinq à six fois aussi long que large, portant des suçoirs à son sommet, de même qu'à sa base, et en outre deux faisceaux opposés l'un à l'autre à son équateur. Nucléus en forme de longue bande. Vésicules contractiles nombreuses. — Habite sur des têts de *Paludina vivipara.*

Les vésicules contractiles sont nombreuses, mais presque toujours dans le voisinage des suçoirs. Près du sommet est une vésicule contractile ordinairement beaucoup plus grosse que les autres. Le pédoncule est fort large et strié soit longitudinalement, soit transversalement. Sa longueur ne dépasse pas en moyenne le tiers de la longueur du corps. On rencontre cependant des individus dont le pédoncule est deux fois aussi long que le corps. — Sous le nom d'*Acinete des Flusskrebses,* M. Stein (Inf., p. 234, Pl. VI,

1. M. Ehrenberg nous a montré, comme étant son *Acineta Ferrum equinum*, la Podophrya que nous décrivons ici, et qui est certainement différente de la *Podophrya cothurnata.*

Fig. 27-32) décrit une Podophrya voisine de celle-ci, mais qui paraît cependant en être spécifiquement différente. Son nucléus n'a point la forme de longue bande qu'il affecte chez la *P. elongata*, et, en outre, les deux faisceaux de suçoirs manquent à l'équateur. On pourra lui donner le nom de *Podophrya Astaci*.

10° *Podophrya Steinii.*

Syn. *Acinetenzustand der Opercularia articulata.* Stein, Inf., p. 117, Pl II, Fig. 2. et Pl. IV, Fig. 1.

Diagnose. Corps pyriforme avec des suçoirs nombreux semés à sa surface, mais non réunis en faisceaux. Vésicules contractiles nombreuses. Nucléus ramifié. Pédoncule mince à sa base, mais très-large à son point d'union avec le corps.

Nous renvoyons, pour la description détaillée de cette espèce, à l'ouvrage de M. Stein.

11° *Podophrya Lichtensteinii.*

Syn. *Acinetenzustand der Opercularia Lichtensteinii.* Stein, p. 226, Pl. V, Fig. 52.

Diagnose. Pédoncule mince à sa base, mais très-large à son point d'union avec le corps, comme chez la *P. Steinii,* mais suçoirs disposés en deux faisceaux, et nucléus ovale. — Habite sur des coléoptères aquatiques.

Cette espèce nous est inconnue, mais a été clairement décrite par M. Stein.

12° *Podophrya fixa.* Ehr. Inf., p. 306. Pl. XXXI, Fig. X.

Syn. *Actinophrys pedicellata.* Duj., Inf., p. 266.
Actinophrys Sol. Stein, Inf., p. 140-150.

Diagnose. Corps globuleux portant des suçoirs disséminés sur toute sa surface ou parfois réunis en deux faisceaux plus ou moins distincts. Pédoncule mince, pas très-long. Vésicules contractiles au nombre d'une ou de deux. Nucléus réniforme. On trouve souvent des individus détachés de leur pédoncule ou n'en ayant peut-être jamais formé.

M. Stein a étudié avec soin les nombreuses variations auxquelles est soumise cette espèce. V. Stein, Inf., p. 141 et suiv. — V. aussi la 3e partie de ce Mémoire.

L'*Actinophrys difformis* Perty (Zur Kennt., p. 160, Pl. VIII, fig. 8) et la *Podophrya libera* Perty (Ibid., p. 160, Pl. VIII, Fig. 9) ne sont que des individus privés de pédoncule de cette espèce.

L'*Acineta cylindrica* Perty (p. 160, Pl. VIII, Fig. 11) est une Podophrya qui nous est inconnue.

2e *Genre.* — SPHÆROPHRYA.

Les Sphærophrya sont des Podophryes libres et non pédicellées qui se laissent porter passivement par les eaux. La forme de la *Podophrya fixa*, que M. Stein appelle *Actinophrys Sol,* devrait donc, à proprement parler, rentrer dans ce genre. Toutefois, il est probable que cette forme n'est qu'accidentellement privée de son pédicule, dont elle a été détachée par accident. Le genre Sphærophrya est restreint aux espèces qui ne sont jamais portées par un pédicule.

ESPÈCE.

Sphærophrya pusilla.

Cette espèce est jusqu'ici la seule que nous connaissions. Elle se présente sous la forme d'une très-petite sphère large de $0^{mm},015$ et hérissée de suçoirs rares et très-courts.

Nous avons observé cet Acinétinien par myriades à Genève, dans une eau qui renfermait beaucoup d'Oxytriques. Un grand nombre de ces dernières présentaient, en divers points de leur surface, mais le plus fréquemment un peu à gauche de l'ouverture buccale, une petite saillie sphérique, dans laquelle on voyait battre une vésicule contractile. Nous crûmes avoir affaire à un bourgeonnement particulier. Pendant près d'une demi-heure, nous poursuivîmes une Oxytrique munie d'une semblable saillie, lorsque tout à coup ce prétendu bourgeon se détacha et resta immobile dans l'eau. Les pulsations régulières de la vésicule montraient que la petite sphère continuait à vivre malgré son immobilité. Quelques instants plus tard, une Oxytrique venant à raser ce petit corps, celui-ci fut entraîné et se trouva former, à la surface de cette seconde Oxytrique, une saillie parfaitement semblable à la première. Ce fut alors qu'examinant de plus près les prétendus bourgeons, nous reconnûmes leurs petits suçoirs. Les Sphærophrya sont donc des Acinétiniens qui attendent impassiblement dans l'eau qu'un animal vienne à passer auprès d'eux. A ce moment, elles s'attachent à lui et se laissent

emporter au loin en suçant leur proie. — Notre dessin n'ayant plus pu être admis dans nos planches, nous le publierons dans la troisième partie de ce travail.

3e *Genre.* — TRICHOPHRYA.

Les Trichophrya se distinguent des Podophrya par la circonstance qu'elles sont complètement privées de pédoncule. La *Podophrya fixa* se rencontre, il est vrai, souvent sans pédoncule, mais il n'est pas prouvé que ce ne soit pas là le résultat d'un accident fortuit. D'ailleurs, les Trichophrya ne sont jamais libres, mais adhérentes à des corps étrangers.

ESPÈCES.

1° *Trichophrya Epistylidis.*

DIAGNOSE. Corps long et étroit, avec un grand nombre de faisceaux de suçoirs disséminés sur son pourtour. Vésicules contractiles nombreuses. Nucléus en forme de bande longue et arquée. Le corps repose dans toute sa longueur sur des pédoncules d'*Epistylis plicatilis.*

Voyez la troisième partie de ce Mémoire.

Les Acinétiniens que M. Stein a décrits sous les noms d'*Acinetenzustand von Ophrydium versatile* (St. Inf., p. 247, Pl. IV, Fig. 5) et de *gefingerte Acinete* (Inf., p. 228, Pl. V, Fig. 19-22) nous sont inconnus, mais appartiennent évidemment à ce genre. On pourra leur donner les noms de *Trichophrya Ophrydii* (en mémoire de la fameuse théorie de la reproduction par phases acinétiformes!) et de *Trichophrya digitata.*

4e *Genre.* — ACINETA.

Nous restreignons le genre Acineta aux espèces qui ont à la fois un pédoncule et une cuirasse. On pourra peut-être subdiviser avantageusement ce genre en deux, alors que le corps de l'animal est adhérent à la cuirasse, ou qu'il est librement suspendu dans une coque.

ESPÈCES.

1° *Acineta mystacina.* Ehr. Inf., p. 242, Pl. XX, Fig. X.

Diagnose. Corps librement suspendu dans la coque. Celle-ci est urcéolée et son bord se divise en cinq ou six lobes anguleux qui, se rabattant sur l'ouverture, forment au-dessus d'elle une espèce de toit.

M. Stein a donné de bonnes figures de cette espèce. V. Stein, Inf., p. 1, Fig. 14-20. V. aussi la troisième partie de ce Mémoire.

2° *Acineta patula.*

Diagnose. Corps non adhérent à la coque. Celle-ci a la forme d'une coupe élégante, sur laquelle le corps repose comme un melon sur une assiette à fruit. Suçoirs répartis sur toute la surface libre. — Habite sur des floridées et autres algues marines.

V. la troisième partie de ce Mémoire.

3° *Acineta Cucullus.*

Diagnose. Corps librement suspendu dans la coque; celle-ci a la forme d'un pain de sucre renversé, et son bord est fortement échancré d'un côté. Suçoirs réunis en deux faisceaux. — Espèce pélagique.

V. la troisième partie de ce Mémoire.

4° *Acineta compressa.* (V. Pl. XXI, Fig. 12-13.)

Diagnose. Corps librement suspendu dans la coque; celle-ci est très-comprimée; sa face large est à peu près aussi large que haute et arrondie en arrière. Suçoirs réunis en deux faisceaux. — Habite sur des algues marines.

Cette espèce se distingue facilement de toutes les autres par son extrême compression. Les angles antérieurs de la coque sont obliquement tronqués, et l'espace compris entre les troncatures étant encore plus comprimé que le reste du corps, l'ouverture de la coque se trouve avoir une forme de 8. Le pédoncule est fort

mince. Lorsque l'animal a beaucoup mangé, il peut remplir complètement sa coque, ce qui a lieu, du reste, chez toutes les autres espèces à corps librement suspendu. La coque est large d'environ 0mm,09.

Nous ne sommes pas très-éloignés de croire que l'animal qui a été figuré sous le nom de *Cothurnia havniensis,* par M. Ehrenberg (Inf., p. 298, Pl. XXX, Fig. IX) et par Eichwald (Erster Nachtrag zur Infusorienkunde Russlands. Moscau, 1847, p. 46, Pl. VIII, Fig. 18) est identique avec cet Acinète.

Nous avons observé cette espèce à Glesnæsholm, sur la côte occidentale de Norwége.

5º *Acineta Cothurnia.*

Syn. *Acinetenzustand von Cothurnia maritima.* Stein, Inf., p. 224, Pl. III, Fig. 36.

Diagnose. Corps librement suspendu ; coque en forme de verre à pied, rappelant tout-à-fait celle de la *Cothurnia maritima,* mais tronquée en biseau en avant. Espèce marine.

Nous ne connaissons cette espèce que par la description de M. Stein, à laquelle nous renvoyons.

6º *Acineta tuberosa.* Ehr. Inf., p. 241. Pl. XX, Fig. IX.

Diagnose. Corps adhérent à la coque. Celle-ci est comprimée, large en avant, rétrécie en arrière. Suçoirs réunis en deux faisceaux. Une seule vésicule contractile. Nucléus ovale ou réniforme. — Habite sur des floridées et d'autres plantes marines.

Nous avons trouvé cette espèce en abondance dans la mer du Nord (Vallöe, Christiansand, Bergen). Les figures qu'en donne M. Ehrenberg sont bonnes. M. Stein la figure également (Stein. Pl. III, Fig. 46-49), et paraît avoir observé que le corps peut se détacher de la coque. Pour ce qui nous concerne, nous avons vu toujours le corps adhérer au fond de celle-ci. Parfois l'animal se contracte, se raccourcit, et l'on voit alors le bord de la coque faire saillie au-dessus de la partie supérieure de l'animal, et chaque faisceau de suçoirs se condenser en colonne.

7° *Acineta linguifera.*

Syn. *Acinete mit dem zungenförmigen Fortsatze.* Stein, Inf., p. 103, Pl. II, Fig. 11-17.

Diagnose. Corps comprimé, adhérent à la coque, dont le bord antérieur seul est libre, et forme comme deux lèvres entre lesquelles la partie antérieure du corps forme comme une languette rétractile. Vésicules contractiles multiples, logées dans la partie antérieure. Nucléus en forme de longue bande sinueuse. Suçoirs rassemblés en deux faisceaux. — Habite sur divers coléoptères aquatiques.

Nous n'avons rien à ajouter à la description très-circonstanciée que M. Stein a donnée de cette espèce.

8° *Acineta Notonectæ.*

Diagnose. Corps adhérent à la coque. Celle-ci a la forme d'un cornet conique, ouvert en haut. Suçoirs portés par deux tubérosités. Nucléus ovale. — Habite sur la *Notonecta glauca.*

V. la troisième partie de ce Mémoire.

Comme nous avons déjà eu l'occasion de le mentionner, les espèces décrites sous les noms d'*Acineta Lyngbyi* Ehr. et d'*Ac. cylindrica* Perty, appartiennent au genre Podophrya.

5e *Genre.* — SOLENOPHRYA.

Il existe entre les Solénophryes et les Acinètes la même différence qu'entre les Trichophryes et les Podophryes. Les Solénophryes sont, en effet, des Acinètes sessiles. Nous ne connaissons jusqu'ici qu'une seule espèce.

ESPÈCE.

Solenophrya crassa. (V. Pl. XXI, Fig. 10.)

Diagnose. Coque ayant la forme d'un bassin ovale peu profond, dont le fond est à peu près aussi large que l'ouverture. Suçoirs réunis en plusieurs faisceaux.

La coque est une boîte ovale, de couleur jaune et de consistance membraneuse, quoique solide, qui est adhérente par le fond à des objets étrangers (racines de *Lemna minor*). Le corps, qui a la forme d'un sphéroïde (ou parfois d'un hémisphéroïde) très-

aplati, repose sur le fond de la boîte sans être adhérent aux côtés. Sa surface est hérissée d'un certain nombre (quatre à six) de faisceaux de suçoirs. Tous les individus que nous avons eus sous les yeux étaient tellement opaques, que nous n'avons pu compter les vésicules contractiles, qui paraissent cependant être nombreuses. La même difficulté s'est opposée à la recherche du nucléus, que nous n'avons pu rendre visible, même au moyen d'acide acétique. — Le plus long diamètre de la coque est d'environ $0^{mm},16$. Nous avons trouvé cette espèce dans un étang du Thiergarten de Berlin.

6e *Genre.* — DENDROSOMA.

Ce genre, si clairement caractérisé par la formation de colonies ramifiées qu'on pourrait en faire une famille à part, ne comprend qu'une seule espèce, le *D. radians* Ehr. (Inf., p. 316), dont il sera donné une figure et une description dans la troisième partie de ce Mémoire.

7e *Genre.* — DENDROCOMETES.

Ce genre a été établi, par M. Stein, pour un parasite des branchies du *Gammarus Pulex,* auquel il a donné le nom de *D. paradoxus* (V. Stein. Inf., p. 211). Bien que nous ayons eu quelquefois l'occasion de rencontrer ce singulier animal à Berlin, nous ne l'avons pas étudié assez en détail pour pouvoir rien ajouter aux observations de M. Stein. Nous ne pouvons pas même dire avec une parfaite certitude si cet infusoire appartient réellement à la famille des Acinétiniens, personne ne s'étant assuré jusqu'ici que ses bras ramifiés soient des suçoirs. Cela nous semble cependant fort probable.

8e *Genre*. — OPHRYODENDRON.

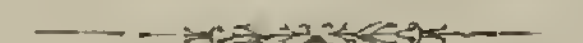
Les Ophryodendron ne peuvent être rapportés qu'avec quelque doute à la famille des Acinétiniens, attendu que nous ne les avons pas vus jusqu'ici prendre de nourriture. Ces animaux sont munis d'une trompe fort longue, portant à son sommet un faisceau de soies flexibles, qui ressemblent aux suçoirs des Acinétiniens. L'animal peut, à son gré, étendre la trompe au dehors ou la retirer entièrement à l'intérieur du corps.

ESPÈCE.

Ophryodendron abietinum.

Diagnose. Corps tantôt vermiforme, tantôt plus ou moins ovoïde. Trompe placée près du sommet, mais pas exactement sur ce sommet lui-même. Vit en parasite sur des Campanulaires, dans la mer du Nord.

Cette espèce sera étudiée en détail dans la troisième partie de ce Mémoire.



ORDRE III.

INFUSOIRES CILIO-FLAGELLÉS.

Les infusoires cilio-flagellés forment un chaînon intermédiaire entre les infusoires ciliés et les infusoires flagellés, bien qu'ils soient certainement plus proches parents des derniers que des premiers. Plusieurs auteurs sont indécis sur leur nature, et M. Leuckart en particulier veut en faire des végétaux. Cette opinion ne paraît cependant reposer sur aucune base solide, et comme personne n'a reconnu jusqu'ici de phase purement végétative dans le cycle d'évolution de ces êtres, nous pensons devoir nous ranger à l'opinion la plus généralement accréditée, c'est-à-dire à celle qui considère ces êtres comme des animaux.

Le corps des infusoires cilio-flagellés présente un contenu d'apparence fort variable, sans qu'on ait réussi à s'assurer jusqu'ici que des objets de nature évidemment étrangère en fassent partie. Nous avons fait toutefois, sur des Ceratium marins, une observation qui semble indiquer la possibilité de l'existence d'une ouverture buccale chez ces animaux. On voit parfois le long flagellum des Ceratium disparaître instantanément par une contraction subite. Unexamen attentif enseigne que la cause de cette disparition gît dans l'existence d'une cavité sphérique placée auprès du point d'insertion du flagellum, cavité dans laquelle ce flagellum peut venir se loger par rétraction. Peut-être que les mouvements brusques du flagellum sont destinés à amener dans cette cavité des particules étrangères propres à la nutrition. Nous n'avons pu cependant nous en assurer.

Les infusoires cilio-flagellés sont trop peu nombreux et s'éloignent trop peu du type commun, pour que nous songions à en former plusieurs familles. L'ordre entier comprend donc une seule famille, celle des Péridiniens, caractérisée par la présence d'un ou de plusieurs flagellums et d'un sillon transversal en ceinture, dont le bord antérieur porte une rangée de cils vibratiles. Le genre Prorocentrum seul paraît s'éloigner un peu du reste de la famille par la disposition des cils, et devra peut-être un jour former une famille spéciale.

Les Péridiniens sont, en général, munis d'une cuirasse. On trouve cependant, soit dans les eaux douces, soit dans la mer, une foule de formes tout-à-fait nues. Ces formes ne paraissent point constituer autant d'espèces différentes, mais semblent n'être que des phases de développement d'espèces cuirassées. Aussi éliminerons-nous de ce chapitre toutes les formes dépourvues de test, nous réservant de nous en occuper dans la troisième partie de ce Mémoire.

Les genres Chætotyphla et Chætoglena, que M. Ehrenberg classe dans la famille des Péridiniens, doivent en être écartés, parce qu'ils sont dépourvus de la ceinture de cils vibratiles qui caractérise la famille. Ce sont de véritables infusoires flagellés.

La cuirasse de tous les Péridiniens (les Prorocentrum exceptés) se compose de deux moitiés, l'une antérieure, l'autre postérieure, séparées l'une de l'autre par le sillon cilié. La face ventrale de la moitié postérieure présente constamment une ouverture ou petite échancrure qui est comme la continuation de celle de la moitié antérieure. Le sillon transversal n'est point circulaire, mais forme en quelque sorte un élément de spire dextrogyre. Il commence sur la face ventrale du côté gauche, et c'est à ce point qu'il est le plus rapproché de la partie antérieure, puis il passe sur le côté gauche, se continue sur le dos et revient à droite sur la face ventrale à un niveau plus rapproché de l'extrémité postérieure que ne l'était son point de départ.

Chez aucun Péridinien on n'a reconnu jusqu'ici l'existence de vésicules contractiles. En revanche, ils contiennent des corps de formes diverses qu'on peut considérer comme des nucléus.

M. Bailey[1] croit qu'une partie des êtres décrits comme étant des Péridiniens sont

1. Note on new Species and localities of Microscopical Organisms, by J. W. Bailey. — Smithsonian Contributions to Knowledge. Novembre 1853.

des phases embryonnaires d'Annélides. Cette opinion repose sur une prétendue analogie existant entre ces infusoires et les embryons de Néréides décrits par M. Lovén. Toutefois, cette analogie n'est qu'apparente. Ce n'est qu'une ressemblance de forme qui existe dans les gravures, sur le papier bien plus que dans la nature. Les embryons d'Annélides n'ont rien qui ressemble à la cuirasse des Péridiniens.

Répartition des Péridiniens en genres.

PERIDININA.	Un sillon transversal.	Les deux moitiés de la cuirasse de longueur à peu près égale.	Cuirasse armée de prolongements en forme de cornes	1. CERATIUM.
			Cuirasse sans prolongement	2. PERIDINIUM.
		Les deux moitiés de la cuirasse très-inégales.	Bords de l'échancrure relevés en lame	3. DINOPHYSIS.
			Bords de l'échancrure non relevés..	4. AMPHIDINIUM.
	Pas de sillon transversal. Cils sur le bord antérieur...			5. PROROCENTRUM.

1e Genre. — CERATIUM.

Les Ceratium sont des Péridiniens dont le corps est orné de prolongements en forme de cornes.

MM. Michaëlis et Ehrenberg attribuent à beaucoup d'espèces de ce genre la propriété de pouvoir luire pendant la nuit. Des expériences répétées sur ce sujet (surtout avec le *C. tripos*) ne nous ont conduits qu'à des résultats négatifs.

ESPÈCES.

1° *Ceratium cornutum.*

SYN. *Peridinium cornutum.* Ehr. Inf., p. 255, Pl. XXII, Fig. 17.
Ceratium Hirundinella. Duj. Inf., p. 377, Pl. V, Fig. 2.

(V. Pl. XX, Fig. 1, 2.)

DIAGNOSE. Corps comprimé, quadrilatéral, convexe sur le dos, concave sur le ventre. Moitié antérieure, portant deux cornes non recourbées en arrière; moitié postérieure en portant une seule.

Cette espèce, de forme très-bizarre, a déjà été observée par différents auteurs, qui en ont donné des figures en général peu exactes. Les meilleures sont encore celles de M. Eh-

renberg. Longtemps nous avons cru d'une manière positive qu'elles ne possédaient qu'un seul flagellum. Cependant, à plusieurs reprises, nous avons conçu des doutes à cet égard, et M. Lieberkühn nous affirme qu'en effet le flagellum est double. Si ce fait devait se confirmer, le *C. cornutum* devrait former un genre à part. Dans tous les cas, l'un des flagellums est fort long, dépassant le double de la longueur du corps; M. Ehrenberg ne lui accorde cependant que la moitié de la longueur de celui-ci, et M. Dujardin ne le représente guère plus long. Il est, en effet, difficile de percevoir le flagellum dans toute son étendue, parce qu'étant fort long et fort mince et s'agitant sans cesse dans l'eau, il ne se trouve jamais que partiellement au foyer du microscope. L'échancrure ventrale de la carapace est fort profonde et fort large : elle s'étend du bord antérieur jusque fort près de l'extrémité postérieure; aussi la lacune de la carapace est-elle à peu près aussi grande dans la moitié postérieure que dans la moitié antérieure. Le flagellum est implanté sur la face ventrale, tout près du bord droit de la carapace; et si M. Dujardin dessine un fouet sur le dos, c'est une erreur manifeste.

Le corps de l'animal, vu de face, est un quadrilatère qu'on peut presque taxer de parallélogramme et dont trois angles sont prolongés en cornes. Le sommet du quatrième angle est formé par le point où passe le sillon transversal sur le côté droit. La plus longue des trois cornes est celle qui termine la moitié postérieure. Elle est fortement recourbée et tourne sa concavité du côté gauche. La seconde, qui est un peu plus courte, est en quelque sorte la continuation du bord droit au-delà du niveau du bord antérieur; elle est inclinée et un peu recourbée vers la gauche. La troisième, enfin, est beaucoup plus courte et se comporte relativement au côté gauche de l'animal, comme la seconde relativement à son côté droit. M. Dujardin n'indique aucunement cette troisième corne dans ses figures, ce qui pourrait faire supposer qu'il a eu une autre espèce sous les yeux. Toutefois, comme il la mentionne dans sa description comme un tubercule oblique plus ou moins saillant, il n'est pas douteux que ses figures ne renferment une erreur à cet égard. Le sillon transversal forme une ligne sinueuse qui contourne le bord gauche à la base même de la troisième corne, c'est-à-dire tout près du bord antérieur, puis descend obliquement sur le dos en formant deux sinuosités, dont la première tourne sa convexité vers l'avant, et la seconde vers l'arrière, et finit par atteindre le bord droit de l'animal à une distance moindre de la

corne postérieure que de la grande corne antérieure. De là, elle revient sur la face ventrale, où elle atteint le bord de l'échancrure opposé à celui où elle était partie. Les cils vibratiles sont implantés comme chez tous les vrais Péridiniens, sous le bord antérieur du sillon transversal et non le long des deux bords, comme l'indiquent les dessins de M. Ehrenberg.

Nous ne croyons pas qu'il soit possible de distinguer spécifiquement du *C. cornutum* un Ceratium observé par M. Bailey, à Grahamville, dans la Caroline du Sud, et désigné par ce savant sous le nom de *Peridinium Carolinianum*[1]. La corne postérieure de ce Péridinien paraît être un peu plus longue que celle de la plupart des individus que nous avons observés jusqu'ici, mais ces appendices sont, chez les Péridiniens, sujets à de trop grandes variations pour qu'on puisse baser là-dessus une distinction d'espèce.

Le test est élégamment guilloché. A un fort grossissement sa structure se résout en une foule de petits champs polygonaux séparés les uns des autres par des intervalles plus élevés. — Le *Ceratium cornutum* est en général coloré d'un brun un peu verdâtre. Nous l'avons trouvé en abondance dans la mare comme sous le nom de Saupfuhl, près du Friederichshain, aux environs de Berlin.

2° *Ceratium tripos*. Nitsch. Beiträge zur Infusorienkunde. 1857.

SYN. *Peridinium tripos*. Ehr. Inf., p. 255, Pl. XXII, Fig. XVIII.
Peridinium macroceros. Ehr. Monatsber. d. Berl. Akad. 1840, p. 201.
Peridinium arcticum. Ehr. Monatsber. d. Berl. Akad.
Peridinium longipes. Bailey. Smiths. Contr. to Knowledge. Nov. 1855, p. 12, Fig. 35.

(V. Pl. XIX, Fig. 1-4.)

DIAGNOSE. Corps armé de trois longues cornes, dont deux portées par la moitié antérieure du corps se dirigent en avant pour se recourber bientôt en arrière, tandis que la troisième.

Cette espèce, qui fourmille dans la mer du Nord, présente des variétés de forme réellement innombrables. M. Ehrenberg distingue trois espèces : *P. tripos*, *P. macroceros* et *P. arcticum*, dont il n'a figuré que la première, et qui ne sont très-certainement que les trois principaux types de variation d'une seule et même espèce. Nous

1. Microscopical Observations made in South-Carolina, Georgia and Florida, by J. W. Bailey. — Smithsonian Contributions to Knowledge. Déc. 1850, Plate 3, Fig. 4—5.

avons donné des figures de ces trois types principaux, auxquels on peut conserver les noms de M. Ehrenberg.

Var. α. *Per. macroceros* Ehr. (V. Pl. XIX, Fig. 1). Cette forme est caractérisée par la longueur et la minceur de ses cornes, ce qui lui donne un aspect d'une gracilité extrême. La corne droite se prolonge beaucoup plus en avant que la corne gauche, avant de se recourber en arrière. Elles divergent après s'être recourbées en arrière, et adoptent alors une direction presque rectiligne. Les trois cornes présentent à leur base des arêtes longitudinales anguleuses assez saillantes, qui sont nettement dentelées. Les deux cornes latérales sont en général aussi longues et souvent bien plus longues que la corne postérieure.

Var. β. *Per. tripos* Ehr. (Pl. XIX, Fig. 2). Cette forme est déjà beaucoup moins gracile que la précédente. Les cornes sont, en effet, un peu plus épaisses et beaucoup plus courtes. Les deux cornes latérales sont en particulier très-brèves, et, au lieu de diverger en ligne droite en arrière, elles sont, au contraire, courbées en arc, de manière à se rapprocher à leur extrémité. Les dentelures et les arêtes qui les portent sont en général moins marquées que chez la forme précédente.

Var. γ. *Per. arcticum* Ehr. (V. Pl. XIX, Fig. 3). Cette forme est la moins gracile des trois. Les cornes atteignent chez elle, surtout à leur base, une épaisseur énorme. Les dentelures sont devenues des épines extrêmement fortes. Les deux cornes latérales divergent à un très-haut degré.

Tels sont les trois types principaux; mais, entre eux, il est possible de trouver des myriades de formes intermédiaires. La longueur des cornes est des plus variables, et paraît même, chez le *Cer. macroceros,* être indéfinie. En effet, la partie de la carapace qui recouvre les extrémités des trois cornes est toujours chez lui très-délicate, incolore, et comme en voie de formation. L'angle sous lequel les deux cornes latérales s'éloignent de l'axe est extrêmement variable, suivant les individus. Chez les uns ces cornes affectent une direction à peu près parallèle à l'axe, chez d'autres, surtout chez la *var.* γ., elles sont à peu près perpendiculaires sur lui. La corne postérieure est en général rectiligne, mais il n'est pas rare de la trouver courbée du côté gauche; parfois, mais rarement, du côté droit.

Il ne faut cependant pas s'attendre à observer toutes les formes à la fois dans une

même localité. Les nombreuses variétés de cette espèce que nous avons rencontrées dans le fjord de Christiania, près de Vallöe, se rapprochaient en général du type du *Cer. tripos*. Aux environs de Bergen et de Glesnæsholm, sur la côte occidentale de Norwége, les formes voisines du type *macroceros* prédominaient de beaucoup. Enfin le type *arcticum* est, comme son nom l'indique, plus spécialement propre aux mers polaires. M. le Prof. Boeck, de Christiania, nous a communiqué plusieurs esquisses d'individus appartenant à cette forme et observés par lui près du Spitzberg. C'est d'après une de ces esquisses que nous donnons un dessin de ce type remarquable.

Afin de donner une idée de la variabilité de forme de cette espèce, nous avons mesuré les longueurs et les ouvertures d'angles les plus importants de divers Ceratium observés, le même jour, près de Glesnæsholm. Ces individus ont été choisis parmi des milliers d'exemplaires formant tous les passages possibles entre le type *tripos* et le type *macroceros*. Nous avons indiqué sur une figure au trait (Pl. XIX, Fig. 1A) les lettres destinées à expliquer les lettres relatives aux longueurs collationnées dans le tableau suivant. Les majuscules A, B. . . . . G, indiquent les sept individus mesurés. La longueur *ah* est, dans chaque individu, prise pour moitié.

	A	*A'*	*B*	*B'*	*ab*	*ah*	*ad*	*ad'*	*d'g*	*dh*	*ai*	*gk*
A	8,50	7,87	5,00	4,12	4,12	1,00	3,38	2,50	1,12	2,50	1,87	0,25
B	9,77	8,88	7,88	6,11	7,77	1,00	3,33	2,88	1,44	2,33	1,88	0,83
C	6,83	7,75	3,41	3,33	7,91	1,00	2,91	2,08	1,00	1,91	1,25	0,25
D	5,85	5,77	2,77	3,33	6,44	1,00	2,11	1,55	0,44	1,11	1,55	
E	3,22	4,55	2,77	2,44	4,44	1,00	2,11	1,33	0,22	1,11	1,88	
F	2,75	2,62	2,87	2,62	6,75	1,00	2,25	1,62	0,57	1,25	1,50	0,00
G	3,38	3,88	2,44	2,33	1,44	1,00	1,55	1,55	0,22	0,55	2,00	0,00

Si nous avions fait entrer dans ce tableau quelques formes du type *arcticum*, les variations de chiffres auraient été encore bien autrement considérables.

Dans tous les cas, il est certain que les trois types sus-mentionnés ne peuvent aucunement être considérés comme spécifiquement distincts les uns des autres. Le *Peridinium longipes* de M. Bailey se rapproche, par son port gracile, du *C. macroceros*, mais sa corne postérieure est fortement recourbée, ce qui n'a pas lieu d'ordinaire dans la forme typique que nous avons décrite. M. Bailey dit que ses cornes sont

ciliées, mais ces prétendus cils ne sont évidemment que les dentelures, sans doute très-effilées du têt. On doit donc conserver à ces formes le nom commun de *Cer. tripos.* Toutes les variétés de cette espèce ont la particularité que le sillon transversal change subitement de niveau pendant son parcours sur le dos. Il subit une dislocation comparable à celle que subissent les deux moitiés d'une couche géologique dans une faille. Cette dislocation est cependant plus ou moins saillante, suivant les individus.

La carapace, vue à un fort grossissement, présente une structure assez élégante (V. Pl. XIX, Fig. 4).

Jusqu'ici, nous n'avons vu cette espèce que dans l'eau de mer. Cependant, M. le docteur Pringsheim nous a affirmé l'avoir trouvée dans de l'eau douce, près de Berlin.

3° *Ceratium Furca.*

SYN. *Peridinium Furca.* Ehr. Inf., p. 256, Pl. XXII, Fig. XXI.
Peridinium lineatum. Ehr. Monatsber. d. Berl. Akad. 1854. p. 238.

(V. Pl. XIX, Fig. 5.)

DIAGNOSE. Corps armé de trois longues cornes, dont deux plus courtes portées par la moitié antérieure du corps et dirigées en avant, et une troisième plus longue et située à l'extrémité postérieure.

M. Ehrenberg a déjà représenté correctement cette espèce, dans son grand ouvrage, en indiquant, comme cela est en effet toujours, que la corne antérieure droite est plus longue que la gauche. Plus tard, il a décrit, sous le nom de *Per. lineatum*, une forme tirée de la mer, près de Terre-Neuve, forme qui ne doit se distinguer du *Cerat. Furca* que par sa taille un peu plus petite et par les lignes longitudinales ponctuées de sa carapace. Comparant la figure que l'auteur donne de cette prétendue espèce, dans sa Microgéologie, avec des individus vivants du *Ceratium Furca,* nous ne pouvons nous résoudre à admettre une différence spécifique entre les deux formes. En effet, tous les *Ceratium Furca* (espèce très-abondante dans la mer du Nord) présentent la structure de la carapace, que M. Ehrenberg considère comme propre au *Per. lineatum,* et si la figure du *Cer. Furca*, que ce savant a publiée dans son ouvrage sur les Infusoires, n'indique pas cette structure, c'est que M. Ehrenberg ne l'avait pas encore reconnue en 1838.

Chez cette espèce, comme du reste aussi chez la précédente et chez plusieurs au-

tres, le flagellum s'agite souvent dans l'eau, de manière à décrire une espèce de cône, dont le sommet est au point d'insertion. Le mouvement étant fort rapide, on croit par suite voir deux flagellums divergents, ce qui n'est dans le fait qu'une illusion d'optique produite par les deux génératrices du cône qui se trouvent dans le plan focal.

M. Werneck[1] rapporte avoir trouvé le *Cer. Furca* dans de l'eau *douce*, près de Salzburg (Salzkammergut). Nous ne l'avons jamais trouvé que dans la mer (Vallöe, Christiansand, Bergen, Gleswær).

4° *Ceratium Fusus.*

Syn. *Peridinium Fusus.* Ehr. Inf., p. 256, Pl. XXII, Fig. XX.

(V. Pl. XIX, Fig. 7.)

Diagnose. Ceratium à deux cornes fort longues, dirigées l'une en avant, l'autre en arrière.

Ce Ceratium a dans le fond trois cornes, comme les deux espèces précédentes, mais l'une est si petite qu'on ne l'a pas aperçue jusqu'ici. L'échancrure ventrale de la carapace est très-étroite, bien que profonde, et c'est la corne placée sur son bord droit qui est développée à un si haut degré. La corne gauche est comme atrophiée ; souvent elle est réduite à l'état d'un simple mammelon ; mais, souvent aussi, elle est développée en une épine peu longue, trois ou quatre fois aussi haute que large. Le flagellum prend naissance, comme chez toutes les espèces, sur le bord droit de l'échancrure. La carapace présente une structure analogue à celle que nous avons décrite chez le *Ceratium Fusus*. Les cornes sont en général recourbées en arrière.

Observé à Vallöe, dans le fjord de Christiania.

5° *Ceratium biceps.* (V. Pl. XIX, Fig. 8.)

Diagnose. Ceratium à trois cornes longues, dont deux dirigées en avant et comme accollées l'une à l'autre.

Cette espèce rappelle le *Ceratium Furca*, mais s'en distingue facilement par le rapprochement excessif des deux cornes antérieures l'une de l'autre. La corne droite

1. Monatsbericht der Berliner Akademie. 18. Februar 1841.

l'emporte considérablement sur la gauche. Sur le dos de l'animal, on voit un sillon profond, partant de l'intervalle qui sépare les deux cornes, descendre directement sur la moitié postérieure en coupant à angle droit le sillon transversal.

Le *C. biceps* a la taille du *C. Furca* environ. Nous l'avons observé à Vallöe, dans le fjord de Christiania.

6° *Ceratium divergens.*

Syn. *Peridinium divergens.* Ehr. Monatsber. d. Berl. Akad. 1840, p. 201.
? *Peridinium depressum.* Bailey. Smiths. Contrib. to Knowledge. 1853, p. 12, Fig. 33-34.

Diagnose. Ceratium à trois cornes courtes, dont deux portées par la partie antérieure, droites, pointues et armées à leur base d'une forte dent, placée du côté interne.

Cette espèce s'éloigne tout-à-fait des précédentes par la largeur excessive qu'elle présente dans sa région équatoriale. Les cornes dont elle est ornée n'atteignent plus un aussi grand développement en longueur; en revanche, elles sont fort larges à leur base et se terminent en pointe. La grande prépondérance que prenait, chez la plupart des autres espèces, la corne antérieure droite sur la corne antérieure gauche, subsiste encore ici, mais à un degré à peine sensible. La corne droite est, en effet, en général légèrement plus longue que la gauche, et surtout un peu plus large sur ses bases. La dent dont elle est armée à sa base est aussi en général un peu plus forte. — L'échancrure ventrale est réduite à une fente étroite, dont la largeur reste à peu près partout la même, et qui affecte à peine la moitié postérieure de la carapace. Celle-ci forme un rebord très-proéminent de chaque côté du sillon transversal, et ce rebord est orné de soies raides ou d'épines courtes. On trouve cependant des variétés entièrement dépourvues de ces épines. La coupe équatoriale de ce Ceratium est exactement réniforme.

Cette espèce est très-voisine du *Peridinium Michaelis* observé par M. Ehrenberg dans l'eau de la Baltique (Inf., p. 256. Pl. XXII, Fig. XIX). Cependant, M. Ehrenberg ne parle pas des dents caractéristiques placées à la base des cornes, et, de plus, il représente ces dernières comme des cylindres épais et tronqués, tandis que chez tous les *Ceratium divergens* observés par nous, ces cornes sont pointues. Toutefois, il est à remarquer que M. Ehrenberg n'a eu qu'un petit nombre d'exemplaires de son *P. Michaelis* sous les yeux, puisqu'il déclare lui-même n'avoir pu décider quelle était la

partie antérieure de l'animal, et qu'il dessine les cils vibratiles précisément sur celui des bords du sillon transversal où ils ne sont pas. La diagnose que M. Ehrenberg donne de son *Peridinium divergens,* et le dessin qu'il en a publié dans sa Microgéologie, concordent, par contre, tout-à-fait avec notre Ceratium. Du reste, il est certain que le *Ceratium divergens* est soumis à de nombreuses variations, ainsi que nous avons pu nous en assurer soit par nos propres observations, soit par l'examen de nombreux dessins relatifs à cette espèce qui nous ont été communiqués par M. le professeur Chr. Boeck, de Christiania. Quant à la structure de la carapace, M. Ehrenberg la fait consister, sur la moitié antérieure de la carapace de son *Perid. divergens,* en une simple rugosité produite par de petits points élevés, tandis que sur la moitié postérieure il constate en outre l'existence de veines longitudinales lâchement réticulées qui convergent vers la corne postérieure[1]. Ces veines sont les lignes de juxta-position des différentes pièces polygonales dont se compose la cuirasse, mais elles existent aussi bien dans la moitié antérieure que dans la moitié postérieure.

Le Peridinium figuré par M. Joh. Mueller dans son Mémoire sur le *Pentacrinus Medusæ*[2] est le *Cer. divergens.* Il en est fort probablement de même du *Peridinium depressum* de M. Bailey, qui n'en diffère que par une obliquité probablement toute individuelle.

Le *Ceratium divergens* est abondant dans la mer du Nord, sur la côte de Norwége.

Le Ceratium que M. Perty décrit sous le nom de *Ceratium macroceras* (Zur Kenntniss, etc., p. 161. Pl. VII, Fig. 13), et auquel il avait donné antérieurement le nom de *C. longicorne* (Mittheil. d. Bern, naturf. Gesells. 1849, p. 27), est une fort belle espèce que nous n'avons pas eu l'occasion de rencontrer jusqu'ici. Elle n'a rien à faire avec le *Peridinium macroceros* Ehr., et il faut lui conserver le nom de *Ceratium longicorne* Perty. — Sous le nom de *Peridinium tridens* (Monatsb. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1840, p. 201), M. Ehrenberg donne une diagnose d'un Ceratium qui doit être très-

1. Monatsbericht der Berliner Akademie. 1854. p. 238.
2. Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1841. Pl. 6. Fig. 7.

voisin du *C. divergens* et du *C. Michaelis,* mais dont ce savant n'a pas publié jusqu'ici de figure.

2e *Genre.* — PERIDINIUM.

Les Peridinium sont constitués exactement comme les Ceratium, dont ils ne se distinguent que par l'absence des prolongements en forme de corne. Nous restreignons donc le genre Peridinium tel que l'avait conçu M. Ehrenberg, en en excluant les Ceratium, mais, en revanche, nous lui rendons de l'étendue en lui restituant les espèces que M. Ehrenberg plaçait dans son genre Glenodium. Ce genre était en effet basé uniquement sur la présence d'une tache rouge, c'est-à-dire d'un prétendu point oculaire. Or, ce caractère ne pouvant suffire même à caractériser des espèces, ne peut, *a fortiori,* avoir aucune valeur générique. L'œil des Glenodinium n'est qu'une goutte d'huile colorée, qui varie infiniment d'un individu à l'autre, soit par la position, soit par la forme, soit par la grosseur, soit même par le nombre. La même espèce peut ou bien être munie de l'œil prétendu, ou en être dépourvue. Aussi est-il fort probable que l'espèce décrite par M. Ehrenberg sous le nom de *Peridinium cinctum,* n'est qu'un *Glenodinium tabulatum* dépourvu de tache rouge. C'est, du reste, là un point que nous reprendrons plus en détail dans la troisième partie de ce travail.

ESPÈCES.

1° *Peridinium tabulatum.*

SYN. *Glenodinium tabulatum.* Ehr. Inf., p. 257, Pl. XXII, Fig. XXIII.
Peridinium cinctum. Ehr. Inf., p. 253, Pl. XXII, Fig. XIII.

DIAGNOSE. Peridinium ovale, comprimé, à carapace composée de grandes pièces polygonales à structure réticulée. Sillon transversal peu oblique à l'axe. Pas d'épines, ni de soies.

M. Ehrenberg parle, il est vrai, de deux pointes au front de son *Gl. tabulatum,* mais il suffit de considérer ses figures pour voir qu'il n'entend par là que la saillie formée par les bords de l'échancrure. Cette espèce est, du reste, parfaitement caracté-

risée par la forme de la partie inférieure de l'échancrure ventrale. Cette partie inférieure est une lacune rectangulaire du bord de la moitié postérieure de la carapace, lacune comprise entre trois des pièces polygonales dont se compose celle-ci. Le bord gauche de cette lacune est plus long que le bord droit. — M. Ehrenberg remarque déjà lui-même qu'il existe des individus dépourvus de tache rouge, ce qui le conduit à supposer qu'il existe un PERIDINIUM *tabulatum* différent du GLENODINIUM *tabulatum*. Nous sommes aussi fort portés à croire que son *Perid. cinctum* doit être réuni à cette espèce. Si l'on s'en tient exclusivement au texte, la réunion de ce *Perid. cinctum* au *Glenodinium cinctum* semblerait encore plus justifiée. Toutefois, l'examen des planches nous fait supposer qu'il s'agissait plutôt d'un *Peridinium tabulatum* anophthalme, chez lequel le peu de transparence a empêché de reconnaître la structure de la carapace.

Cette espèce est abondante aux environs de Berlin.

2° *Peridinium apiculatum.*

SYN. *Glenodinium apiculatum.* Ehr. Inf., p. 258, Pl. XXII, Fig. XXIV.

DIAGNOSE. Peridinium ovale, comprimé, à carapace composée de grandes pièces polygonales à structure réticulée, à bord hérissés de petites soies roides, et séparées les unes des autres par des intervalles lisses.

Cette espèce, que nous avons rencontrée çà et là aux environs de Berlin, est trop bien caractérisée pour que nous ayons besoin de nous arrêter à elle.

3° *Peridinium cinctum.* (Non Ehrenberg.)

SYN. *Glenodinium cinctum.* Ehr. Inf., p. 257, Pl. XXII, Fig. XXII.

DIAGNOSE. Peridinium ovoïde, à carapace parfaitement lisse, homogène, non composée de pièces distinctes, complètement mutique.

Ce Peridinium est une des espèces les plus communes aux environs de Berlin. Sa taille est un peu plus petite que celle des espèces précédentes, et sa carapace se compose de deux moitiés parfaitement lisses. Nous l'avons trouvé le plus souvent dépourvu de la tache rouge que M. Ehrenberg lui attribue comme un caractère constant.

4° *Peridinium acuminatum.* Ehr. Inf., p. 254, Pl. XXII, Fig. XVI.

DIAGNOSE. Peridinium ovoïde, à carapace lisse, homogène, terminée en pointe en arrière,

Ce Peridinium a été représenté assez exactement par M. Ehrenberg, qui l'avait observé dans la Baltique. Nous l'avons retrouvé dans le fjord de Bergen, et M. Chr.

Boeck nous a communiqué le dessin d'un individu de la même espèce trouvé par lui à Sondefjord. Les individus que nous avons observés étaient fort petits, ne dépassant guère 0mm,03 à 0,04 en longueur.

5° *Peridinium reticulatum.* (V. Pl. XX, Fig. 3.)

DIAGNOSE. Peridinium ovoïde, à carapace formée par des champs polygonaux fort petits. Sillon transversal, très-oblique à l'axe ; pas de pointes.

La petitesse et la régularité des pièces polygonales dont se compose la carapace chez cette espèce, lui donnent l'apparence d'une enveloppe de tulle. L'obliquité du sillon spiral transversal est plus grande que chez aucune des espèces précédentes, et ce sillon décrit un peu plus d'un tour complet. L'échancrure ventrale est très-étroite. Le parenchyme est coloré en brun, comme chez la plupart des autres espèces.

Le *P. reticulatum* est marin. Nous l'avons observé dans le fjord de Bergen. Sa longueur est de 0mm,03.

6° *Peridinium spiniferum.* (V. Pl. XX, Fig. 4-5.)

DIAGNOSE. Peridinium ovoïde, un peu atténué à l'extrémité postérieure. Caparace composée de grandes pièces polygonales. Sillon transversal, formant une spire à pas allongé. Deux épines en avant.

Le sillon transversal présente chez cette espèce une obliquité à l'axe beaucoup plus grande que chez aucune des espèces précédentes. Chez le *P. reticulatum*, le sillon est, il est vrai, très-oblique ; mais cette obliquité est comparable à celle de l'écliptique sur la sphère céleste, et, au premier abord, on serait tenté de prendre le sillon non pas pour une hélice, mais pour un cercle. Chez le *P. spiniferum*, au contraire, la marche hélicoïdale du sillon est beaucoup plus accusée, car le sillon transversal, après être parti du bas de l'échancrure ventrale, fait le tour de l'animal et reparaît sur la face ventrale, bien en arrière de son point de départ. Ce sillon fait un peu plus d'un tour complet, et ses deux extrémités sont réunies l'une à l'autre par une fente étroite et oblique de la carapace, qui garde partout une largeur égale.

Le *Peridinium spiniferum* a une longueur d'environ 0mm,04. Nous l'avons observé dans la mer du Nord, près de Glesnæsholm, sur la côte occidentale de Norwége.

Le *P. fuscum* Ehr. (Inf., p. 254. Pl. XXII, Fig. XV) ne nous est pas connu. Quant au *P. Pulvisculus* Ehr. (Inf., p. 253. Pl. XXII, Fig. XIV), au *P. Monas* Ehr. (Monatsb. d. Berl. Akad. 1840, p. 201) et aux espèces que M. Perty décrit sous les noms de *P. Corpusculum, P. planulum, P. oculatum, P. monadicum,* ce sont ou des Peridinum fort petits, ou des Peridinium nus, sur la valeur spécifique desquels il n'est pas encore possible de se prononcer maintenant. Il est fort probable qu'ils appartiennent au cycle de développement d'autres espèces. Nous reviendrons d'ailleurs sur les Peridinium nus dans la troisième partie de ce Mémoire. — Le *Glenodinium cinctum* de M. Perty est sans doute une simple variété du *P. tabulatum.* — Quant au *Gl. triquctrum* Ehr., il nous est impossible de nous en faire une idée d'après la simple diagnose que M. Ehrenberg en a donnée (Monatsber., 1840, p. 200[1]).

3e *Genre.* — DINOPHYSIS.

Le genre Dinophysis a été établi en 1839 par M. Ehrenberg, qui crut d'abord devoir le placer parmi les Ophrydiens, mais qui ne tarda pas à reconnaître ses véritables affinités en lui assignant une place dans sa famille des Péridiniens[2]. L'analogie avec les Péridiniens ne saute, il est vrai, pas aux yeux, mais elle ne peut échapper à un examen approfondi. Les Dinophysis sont en effet organisés précisément comme les Peridinium. La forme normale de ces animaux peut être comparée à celle d'un pot à lait, muni de son anse et d'un couvercle. Reste à démontrer dans cette forme les caractères essentiels des Péridiniens, savoir le sillon transversal et l'échancrure ventrale. Chez les genres que nous avons considérés jusqu'ici, le sillon transversal était placé à peu près dans la région équatoriale de l'animal. Ici, il est, au contraire, repoussé jusqu'auprès de l'une des extrémités. C'est, en effet, ce sillon qui sépare le corps du pot à lait

1. Depuis la rédaction de ces lignes, M. Carter a décrit, sous le nom de *P. sanguineum,* un Péridinien marin de Bombay. V. Annals and Mag. of Nat. History. April 1858, p. 258.

2. Ueber noch jetzt lebende Thierarten der Kreidebildung. — Denkschriften der Berliner Akademie der Wissenschaften. 1839.

de son couvercle. Les deux moitiés de la carapace des Péridiniens se retrouvent donc chez les Dinophysis, mais elles sont fort inégales ; l'une d'elles est réduite à un simple rudiment. Quant à l'échancrure ventrale, elle trouve son analogue dans l'anse du pot. En effet, la carapace présente à cette place une fente longitudinale dont les bords, se relevant perpendiculairement à la surface du pot, simulent l'anse. L'anse se compose donc de deux lames parallèles, entre lesquelles se trouve comprise l'échancrure ventrale. On voit déjà par là que le corps du pot correspond à la moitié antérieure des autres Péridiniens, et le couvercle à la moitié postérieure. Cette homologie est confirmée par l'examen de la position du flagellum et des cils. Les cils sont, en effet, placés dans le sillon qui sépare le pot du couvercle, mais immédiatement sur le bord du pot ; de même que chez les autres Péridiniens, ils sont implantés tout le long du bord supérieur soit antérieur du sillon. Quant au flagellum, il sort de la fente comprise entre les deux lames de l'anse, et sa pointe est dirigée du côté opposé au couvercle.

On ne remarque chez les Dinophysis pas plus de vésicule contractile que chez les autres Péridiniens. On distingue à leur intérieur des granules très-variables et des gouttes à apparence huileuse, ainsi qu'une substance colorante qui leur donne en général une couleur brunâtre. Dans nos dessins, nous avons en général négligé ces détails afin de rendre plus visibles les détails de la carapace.

La position des Dinophysis, dans le système, est maintenant aussi nettement fixée que possible, grâce à l'observation positive des cils et du flagellum, organes dont M. Ehrenberg admettait déjà l'existence par suite des mouvements de ces animaux, mais qu'il n'avait pas observés directement.

ESPÈCES.

1° *Dinophysis norwegica.* (V. Pl. XX, Fig. 20.)

Diagnose. Chagrin de la carapace très-grossier. Moitié postérieure réduite à l'état d'une simple plaque concave. Corps comprimé, bordé par un limbe strié.

Cette espèce varie peu de forme : elle présente toujours son maximum de largeur en son milieu, et sa moitié antérieure (le fond du pot) se termine en faîte pointu. En revanche, le chagrin, toujours fort régulier de la surface, varie beaucoup de grosseur

suivant les individus, tout en restant toujours fort grossier. Le limbe qui entoure le corps du pot sur son arête de compression, est moins large du côté qui porte l'anse que du côté opposé. Souvent il est dentelé sur son bord. Les deux lames parallèles qui forment l'anse présentent chacune trois places épaissies. Ces trois places épaissies, qui ressemblent à des contreforts destinés à donner plus de solidité aux lames minces, se retrouvent, du reste, chez toutes les espèces suivantes.

La longueur de la *D. norwegica* est d'environ 0^{mm},06. Nous l'avons rencontrée soit dans le fjord de Bergen, soit dans la mer, près de Glesnæsholm (environs de Sartoröe).

2° *Dinophysis ventricosa*. (V. Pl. XX, Fig. 18-19.)

Diagnose. Chagrin de la carapace très-grossier. Moitié postérieure réduite à l'état d'une simple plaque concave. Corps comprimé, dépourvu de limbe.

Cette espèce est très-voisine de la précédente, dont elle a exactement la forme, mais elle est dépourvue du limbe qui caractérise celle-ci. Çà et là on rencontre des individus qui se terminent en pointe beaucoup plus aiguë que les autres (V. Pl. XX, Fig. 18). C'est la forme la plus fréquente dans la mer du Nord, aux environs de Bergen et de Glesnæsholm. Elle atteint, comme la précédente, une longueur d'environ 0^{mm},06

3° *Dinophysis acuminata*. (V. Pl. XX, Fig. 17.)

Diagnose. Chagrin de la carapace très-fin. Moitié postérieure réduite à l'état d'une simple plaque concave. Pas de limbe. Sommet de la moitié antérieure armé d'une dent.

Chez cette espèce, le bord ventral, c'est-à-dire celui qui porte l'anse, est beaucoup moins bombé que le bord dorsal, et la moitié antérieure (le corps du pot), au lieu de se terminer en un faîte pointu situé dans l'axe du corps, est arrondie à son sommet, mais munie d'une dent qui est plus rapprochée de la région ventrale que de la région dorsale. En outre, la moitié postérieure ou rudimentaire est beaucoup plus étroite que chez les espèces précédentes.

Nous avons observé la *D. acuminata* dans la mer du Nord, près de Glesnæs (côte occidentale de Norwége). Sa longueur est d'environ 0^{mm},044.

4° *Dinophysis rotundata.* (V. Pl. XX, Fig. 16.)

Diagnose. Chagrin de la carapace grossier. Moitié postérieure développée en une calotte bombée. Pas de dents.

Cette Dinophysis est comprimée, comme les précédentes; mais, vue de face, elle a la forme d'un ovale parfait. Le sillon transversal n'est pas repoussé tout-à-fait aussi en arrière que chez les trois espèces ci-dessus, d'où résulte une disproportion moins considérable entre les deux moitiés de la carapace.

Longueur : 0^{mm},052. Observée dans la mer du Nord, près de Glesnæsholm.

5° *Dinophysis ovata.* (V. Pl. XX, Fig. 14-15.)

Diagnose. Chagrin de la carapace très-fin. Moitié postérieure développée en une calotte bombée. Sommet armé de deux dents.

Cette espèce a identiquement la même forme que la précédente, mais s'en distingue facilement par la finesse de son chagrin et par la présence de petites dents ou épines, qui sont placées sur le sommet de la moitié antérieure. Sa longueur est de 0^{mm},04. Nous l'avons observée dans la mer du Nord, près de Glesnæsholm.

6° *Dinophysis lævis.* (V. Pl. XX, Fig. 13.)

Diagnose. Carapace lisse, sans trace de chagrin. Moitié postérieure développée en une calotte légèrement bombée. Pas de dents.

Cette Dinophysis a exactement la forme des deux espèces précédentes, mais sa carapace est parfaitement lisse. La disproportion entre les deux moitiés de la carapace est en outre un peu plus grande, et les lèvres qui comprennent le sillon transversal sont un peu plus développées que chez la *D. ovata* et la *D. rotundata.* Nous avons rencontré cette espèce, soit dans le fjord de Bergen, soit dans la mer près de Glesnæsholm. Sa taille est variable. Les plus grands individus atteignaient une longueur de 0^{mm},06.

Les deux espèces que M. Ehrenberg a décrites sous les noms de *D. acuta* (Lebende Thierarten der Kreidbildung, 1839, p. 125, Pl. IV, Fig. XIV) et *D. Michaelis* (synonyme de la *D. limbata* du même auteur) ne nous sont pas connues. Il ne nous est du

moins pas possible des identifier avec aucune des espèces précédentes, d'après les seules figures de M. Ehrenberg.

4e Genre. — AMPHIDINIUM.

Les Amphidinium présentent, comme les Dinophysis, une inégalité excessive entre la moitié antérieure et la moitié postérieure de la carapace, et c'est aussi la moitié postérieure qui est chez eux, pour ainsi dire, atrophiée. Le sillon transversal est repoussé presque à l'extrême limite postérieure. La forme typique du genre est celle d'un vase comprimé et fermé par un couvercle (le vase étant la moitié antérieure et le couvercle la moitié postérieure), et non plus celle d'un pot à lait. En effet, l'anse des Dinophysis manque totalement. L'échancrure qui donne issue au flagellum existe bien, comme chez les autres Péridiniens, mais sa position est difficile à reconnaître, parce que ses limites ne sont accusées par aucun changement de niveau de la surface. Les Amphidinium se différencient donc des Dinophysis, parce que la carapace ne forme pas de lame saillante à droite et à gauche de l'échancrure ventrale.

Les Amphidinium sont très-comprimés, et l'échancrure de la carapace est située sur l'une des deux larges faces produites par la compression. Elle est placée, non pas au milieu de cette face, mais près de l'un des bords, et ne paraît pas s'étendre jusqu'au sillon transversal, comme cela a lieu chez tous les genres précédents.

ESPÈCE.

Amphidinium operculatum. (V. Pl. XX, Fig. 9-10.)

DIAGNOSE. Moitié antérieure ovalaire, un peu aplatie d'un côté. Moitié postérieure réduite à l'état d'une plaque mince, comparable à un opercule.

L'*A. operculatum* est coloré d'un brun assez foncé. Son centre est en général occupé par un corpuscule arrondi plus foncé, d'où rayonnement des raies irrégulières

également foncées. L'une des arêtes latérales de compression est fortement convexe. L'autre l'est à peine. Le sillon qui sépare le corps proprement dit (l'analogue de la moitié antérieure des Peridinium) de l'opercule porte une rangée de cils placée immédiatement sur le bord antérieur. Ces cils sont beaucoup plus faciles à percevoir que le flagellum placé à l'extrémité opposée. Aussi avons-nous pendant longtemps méconnu ce dernier.

L'*A. operculatum* est long d'environ 0mm,05. C'est un animal marin que nous avons rencontré en assez grande abondance sur divers points de la côte de Norwége (Vallöe, Christiansand, fjord de Bergen, Glesvær).

La mer du Nord nous a fourni d'autres formes d'Amphidinium qu'on devra peut-être rapporter à des espèces différentes. Il se pourrait cependant qu'il ne s'agisse que de phases de développement d'une seule et même espèce. Nous avons représenté deux de ces formes différentes du type normal. L'une (Fig. 12) est à peu près discoïdale, et mesure 0mm,047 en diamètre ; l'autre (Fig. 11) est beaucoup plus petite (0mm,024), et munie d'une échancrure grande et marquée. Toutes deux sont à peu près incolores.

5e *Genre.* — PROROCENTRUM.

Les Prorocentrum s'éloignent des autres infusoires flagellés par l'absence du sillon transversal. Aussi devra-t-on peut-être former pour eux une famille spéciale, distincte de celle des Péridiniens. M. Ehrenberg les a placés dans sa famille des Thécamonadines, tout en remarquant qu'ils seraient peut-être mieux à leur place parmi les Péridiniens. Ce savant ne connaissait chez ces animaux qu'un seul organe moteur, le flagellum. Mais l'existence de cils vibratiles, que nous avons constatée depuis lors, nous a décidés à séparer complètement ces animaux des Thécamonadiens. M. Ehrenberg assure que les Prorocentrum luisent dans l'obscurité. Nous n'avons rien observé de relatif à cette particularité.

ESPÈCE.

Prorocentrum micans. Ehr. Inf., p. 44. Pl. II. Fig. XXIII.

(V. Pl. XX, Fig. 6-8.)

DIAGNOSE. Corps très-comprimé, tronqué et armé d'une dent en avant; terminé en pointe en arrière.

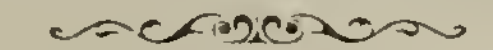
Nous considérons l'animal observé par nous comme identique avec le *P. micans* de M. Ehrenberg, bien que ce savant donne à la dent caractéristique une position un peu différente de celle que nous lui avons trouvée. Le corps est très-fortement comprimé. Vu par son côté large, il présente un bord presque rectiligne et l'autre très-convexe. La dent est placée sur la troncature antérieure, à l'angle que celle-ci forme avec le bord convexe. Peut-être pourrait-on considérer cette dent comme étant morphologiquement identique avec la moitié postérieure de la carapace des Péridiniens, déjà si rudimentaire chez les Dinophysis et les Amphidinium; et, dans ce cas, l'anomalie que présentent les Prorocentrum relativement à la disposition des cils vibratiles, disparaîtrait.

On voit à l'intérieur du *P. micans* de gros granules et des vésicules, mais nous n'avons pas constaté de vésicules contractiles. M. Ehrenberg indique la cuirasse comme étant parfaitement lisse. Toutefois les cuirasses isolées par la macération présentent des stries de points élégantes et très-distinctes (Fig. 8).

Le *Prorocentrum micans* est long de $0^{mm},032$. Nous l'avons trouvé dans le fjord de Bergen et près de Glenæsholm. M. Werneck (Monatsb. der Berl. Akad. d. Wiss., 1841, p. 109) dit l'avoir trouvé, à Salzbourg, dans de l'eau douce. MM. Michaëlis et Ehrenberg l'ont observé dans la Baltique.

DEUXIÈME PARTIE[1].

ANATOMIE ET CLASSIFICATION DES RHIZOPODES.



Considérations anatomiques sur les Rhizopodes.

Les Rhizopodes ont à juste titre attiré, durant ces dernières années, l'attention d'une foule d'observateurs, et cependant nous devons avouer que, malgré les travaux diligents que nous devons à ceux-ci, nous ne savons que bien peu de chose relativement à la structure de ces singuliers animaux. M. Ehrenberg s'appliqua dans divers travaux, publiés entre les années 1830 et 1840, à décrire chez divers Rhizopodes une organisation compliquée. Il leur attribua en particulier un système digestif construit sur un plan qui n'a pu être constaté par personne depuis lors. Chez les uns, il prétendait trouver de nombreux estomacs unis par un intestin. C'était le cas pour les Amœba, les Arcelles, les Difflugies, dont il faisait de vrais Polygastriques. Chez les autres, il crut retrouver les caractères des Bryozoaires; et, dans son système, il assigna aux Polythalames une place à côté des Flustres et des Alcyonelles.

Quelque précieuses que soient pour la science les observations de M. Ehrenberg sur les Rhizopodes, en particulier sur les Polythalames, on ne peut se dissimuler que ce savant se soit laissé emporter un peu trop loin par des idées préconçues, en ce qui concerne le système digestif de ces animaux. Une exagération quelconque en soulève toujours une opposée. C'est aussi là ce qui eut lieu. M. Ehrenberg trouva un contradicteur ardent dans M. Dujardin, qui, à notre avis, alla, de son côté, trop loin dans un sens opposé à celui dans lequel M. Ehrenberg s'était fourvoyé. C'est sans

1. Nous abordons de suite cette seconde partie sans traiter l'ordre des *infusoires flagellés*, dont nous n'avons fait qu'une étude trop insuffisante, pour pouvoir en entreprendre la réforme avec chances de succès.

aucun doute à M. Dujardin que nous devons les progrès les plus sensibles dans la connaissance des phénomènes vitaux présentés par les Rhizopodes, et son nom restera comme la date d'une ère nouvelle dans l'histoire de ces animaux. Mais cet observateur s'est appliqué à simplifier l'idée qu'il se faisait de la constitution de ces animaux, à un point réellement extraordinaire, tellement qu'il est bien difficile à la raison humaine de se représenter des animaux vivants et doués de fonctions physiologiques variées, tout en restant confinés dans un degré d'organisation qu'on ose à peine taxer d'organisation véritable. Les idées de M. Dujardin on fait leur chemin dans le monde, parce qu'elles contenaient réellement beaucoup de vrai. Elles ont trouvé de nombreux champions, dont les plus décidés sont MM. Perty et Schultze. Ce dernier s'est tout particulièrement approprié la théorie de M. Dujardin. Il l'a modifiée, refondue et présentée sous une forme plus simple encore s'il est possible. Il a fait d'une Amœba, par exemple, un simple amas de sarcode, sans différenciation de tissus aucune, ce qui justifie bien l'expression pathétiquement douloureuse de M. Ehrenberg, lorsqu'il s'écrie[1] que toute la peine qu'il a employée depuis 1830 à bannir de la science la gelée primordiale *(der thierische Urschleim)* s'est montrée sans effet vis-à-vis de M. Max Schultze.

M. Perty met, lui, la vie psychique des Rhizopodes bien au-dessous de celle des infusoires. Nous n'avons pas le droit de le contredire, cependant on nous permettra de croire que nos connaissances dans la psychologie de ces animaux ne sont pas beaucoup plus avancées que notre connaissance de leur constitution anatomique!

Les idées de M. Ehrenberg, sur les Rhizopodes, ne trouvant pour ainsi dire plus aucun écho dans le monde savant, nous pourrions les laisser complètement de côté. Mais elles viennent de relever encore la tête, leur auteur les ayant tout récemment défendues de nouveau avec vigueur[2]. D'ailleurs, nous devons à M. Ehrenberg des découvertes si importantes dans l'anatomie des Polythalames, que son nom aura toujours un grand poids dans l'histoire physiologique et anatomique des Rhizopodes. D'autre part, ses adversaires lui ont souvent donné beau jeu dans ses attaques contre la

1. Ueber den Grünsand und seine Erläuterung des organischen Lebens. Berlin, 1856, p. 122.
2. Ueber den Grünsand, etc.

théorie de la « gelée primordiale. » Aussi, les idées de M. Ehrenberg ont-elles droit à une discussion approfondie.

M. Ehrenberg s'élève avant tout contre le groupe irrationnel des Rhizopodes qui contient, suivant lui, les animaux les plus divers, en particulier des « infusoires polygastriques » comme les Arcella, les Difflugies, les Amœba, et, d'autre part, des animaux très-différents, tels que les Polythalames et les Gromies, qu'il pense devoir rapprocher des Bryozoaires. « Celui qui veut réunir tous les Rhizopodes en un seul groupe, s'écrie-t-il[1], est obligé d'y faire entrer aussi une partie des Bacillariées, les Acineta, les Actinophrys et bien d'autres, et il a, dans ce cas, fabriqué un groupe comparable à celui que formerait un botaniste en classant ensemble tous les végétaux à feuilles pennées, ou un zoologiste, en réunissant en une seule classe tous les animaux à carapace, ou bien tous ceux qui sont munis d'une trompe, ou encore tous ceux qui sont ailés! » M. Ehrenberg va trop loin dans sa verve. La classe des Rhizopodes, telle qu'elle a été définie par M. Max Schultze, ne pourra jamais renfermer des Diatomées, ni des Acinétiniens. Mais, néanmoins, il n'en reste pas moins vrai que M. Ehrenberg n'a peut-être pas complètement tort dans son blâme. La classe des Rhizopodes renferme des animaux fort divers les uns des autres, et l'avenir nous apprendra peut-être qu'on a tort de les réunir. M. Ehrenberg est certainement dans l'erreur, lorsqu'il fait des Amœba, des Arcelles et des Difflugies des infusoires *polygastriques*, ou bien lorsqu'il revendique pour les polythalames une organisation analogue à celle des bryozoaires[2]. Mais se trompe-t-il réellement lorsqu'il veut séparer complètement les Polythalames, les Gromies, les Ovulines, etc., du groupe des Amœba et des Arcelles? C'est une question que nous n'osons trancher d'une manière positive, ni dans un sens, ni dans l'autre.

Les Polythalames et animaux voisins sont bien clairement caractérisés par un phénomène singulier et bien difficile à comprendre, à savoir la fusion des expansions fili-

1. Grünsand, 128.

2. Nous ne voulons pas combattre ici les arguments par lesquels M. Ehrenberg a voulu justifier le rapprochement des polythalames et des bryozoaires. Ces arguments ont été déjà suffisamment réfutés par M. Williamson (On the structure of the shell and soft animal of Polystomella crispa; with some remarks on the zoological position of the foraminifera, by W. C. Williamson of Manchester. Transact. of the micr. Soc. Vol. II, 1849, p. 159).

formes qu'elles émettent. Lorsque ces expansions, ou pseudopodes, se rencontrent, elles se fondent ensemble, comme M. Dujardin a été le premier à le constater, et comme M. Max Schultze l'a développé plus en détail. M. Ehrenberg s'élève, il est vrai, vivement contre cette manière de voir. Les expansions ne peuvent pas, suivant lui, se fondre de manière à n'en former plus qu'une seule, mais elles s'entortillent les unes dans les autres, se comprimant mutuellement si bien, qu'on ne peut plus reconnaître les lignes de démarcation qui les séparent. Cette opinion est, *a priori,* bien plus séduisante, bien plus en harmonie avec toutes nos idées physiologiques, que celle qu'on lui oppose. Cependant, nous sommes obligés de céder devant l'évidence des faits. Une observation scrupuleuse des pseudopodes des polythalames enseigne jusqu'à l'évidence que ces organes sont bien réellement doués des propriétés singulières qui leur sont attribuées par l'école Dujardin-Schultze. Les granules qu'on voit circuler dans ces expansions passent au point de fusion de l'une dans l'autre avec la plus grande facilité, ce qui ne pourrait avoir lieu si ces expansions étaient simplement enchevêtrées les unes dans les autres. La même chose a lieu dans les pseudopodes des Gromia, des Lieberkuehnia, etc.

Les Amœba, les Difflugies, les Arcelles, se comportent d'une manière bien différente, si du moins nous ne comprenons dans le genre Amœba qu'une partie de celles qui ont été décrites sous ce nom, si nous en excluons par exemple l'*Amœba porrecta* Schultze. Ces animaux n'émettent pas un grand nombre d'expansions effilées, excessivement fines comme les Polythalames ou les Gromies, mais des pseudopodes relativement larges, épais, arrondis à l'extrémité, ou terminés en pointe mousse, et ne présentant pas la circulation de granules si caractéristique des polythalames. Jamais nous n'avons vu les expansions des Amœba, des Arcelles ou des Difflugies se souder les unes avec les autres. Ce caractère essentiel des Polythalames et des Gromies paraît leur être complètement étranger. Une seule fois nous avons rencontré une *Arcella vulgaris* présentant deux expansions unies en une seule à leur extrémité. Mais nous n'avons pas vu que ces deux expansions eussent été précédemment séparées l'une de l'autre dans toute leur étendue, et cette séparation ne s'effectua pas non plus pendant que nous observâmes l'animal. Il est donc fort possible que nous ayons simplement eu affaire à une monstruosité.

Les Rhizopodes que M. Ehrenberg a classés parmi ses Polygastriques offrent certainement une affinité bien plus grande avec les infusoires que les autres. Soit les Arcelles, soit les Difflugies, soit les Amœba, paraissent être tous munis d'une ou de plusieurs vésicules contractiles et d'un ou plusieurs organes identiques à ce qu'on est convenu d'appeler le nucléus des infusoires. Or, jusqu'ici ces organes-là n'ont été trouvés ni chez les Polythalames, ni chez les Polycystines[1], qui, elles aussi, doivent être maintenant considérées comme des Rhizopodes. Cette circonstance, jointe à la différence dans la manière dont se comportent les expansions, pourrait déjà justifier la séparation des rhizopodes amœbéens du reste de ce groupe.

Mais il y a plus. Il est fort probable que toutes les Polythalames, les Gromies, les Lieberkuehnies, etc., sont douées sans exception de la faculté de prendre de la nourriture à une place quelconque de leur corps, ou du moins à toute place d'où naissent des pseudopodes. C'est un fait constaté par la plupart des observateurs que les polythalames, par exemple, enveloppent de leurs expansions des objets étrangers, tels que des diatomées ou des infusoires. Les expansions qui ont contribué à la capture de la proie se soudent les unes aux autres, et l'objet étranger, quel qu'il soit, se trouve emprisonné dans un amas de substance glaireuse. Nous ne savons pas positivement ce qu'il advient alors de lui. Il se peut que dans certains cas il soit amené jusque dans l'intérieur de la coquille, puisque nous savons par MM. Ehrenberg et Williamson[2] qu'on trouve parfois des diatomées dans l'intérieur des chambres des polythalames, et M. Schultze a observé lui-même comment des diatomées enveloppées par les bras des polythalames sont attirées dans l'ouverture de la coquille[3] ; il se peut aussi que lorsque les objets sont trop gros pour pouvoir être introduits dans l'intérieur de la coquille, ils soient digérés par les expansions elles-mêmes. M. Williamson[4] émet déjà l'opinion que les pseudopodes des Polystomella servent à l'absorption de la nourriture, et cette opinion semble plus probable que celle de M. William Clark[5], qui veut en faire des or-

1. Max Schultze décrit cependant des corps comparables aux nucléus des infusoires, chez les Gromies et chez une Ovuline. (V. Schultze, über den Organismus der Polythalamien (Foraminiferen) nebst Bemerkungen über die Rhizopoden im Allgemeinen, p. 22. Leipzig, 1854.)

2. Transact. of the micr. Soc. 1852. V. III, p. 169.

3. Loc. cit., p. 17.

4. Transact. of the micr. Soc. Vol. II, p. 159.

5. Observations on the recent Foraminifera. Annals and Mag. of nat. Hist. III. 49, p. 350.

ganes branchiaux. — Or, il est fort douteux que cette faculté d'absorber de la nourriture à un point quelconque de la périphérie se retrouve chez les Rhizopodes amœbéens. Les expansions des Rhizopodes polythalames et gromiens ont quelque chose de déchiré, de non délimité dans leurs contours; celles des Rhizopodes amœbéens, au contraire, sont toujours nettement dessinées, douées de contours bien limités. Il est, par suite, fort possible que ces animaux soient doués d'une seule ouverture buccale constante, dont les lèvres seraient exactement appliquées l'une contre l'autre comme chez les Amphileptus, pour ne s'ouvrir qu'au moment de la déglutition. C'est là une question difficile à trancher, parce qu'on ne peut pas facilement décider, lorsqu'on voit manger une Amœba, si l'ouverture par laquelle pénètre la nourriture existait déjà auparavant, ni s'il peut s'en former une semblable sur un autre point quelconque du corps. Il se présente dans tous les cas certains Rhizopodes qui paraissent posséder bien certainement une ou plusieurs ouvertures déterminées pour l'introduction de la nourriture. C'est là le cas, par exemple, pour l'animal auquel nous avons donné le nom de *Podostoma filigerum*.

En présence de tous ces faits, nous aurions été disposés à suivre l'exemple de M. Ehrenberg et à séparer complètement les Amœbéens des autres Rhizopodes. Malheureusement, nous rencontrons un groupe d'animalcules qui s'oppose à cette séparation et qui vient de nouveau embrouiller nos idées sur la délimitation de la classe des Rhizopodes. Ce groupe est celui des Actinophrys. Les Actinophrys ne peuvent certainement pas être séparées des Acanthomètres, des Polythalames, des Gromies, des Polycystines. Ce sont, pour ainsi dire, des Acanthomètres nues, dépourvues de squelette siliceux. Leurs pseudopodes ne sont point larges et arrondis comme ceux des Rhizopodes amœbéens, mais minces et effilés comme ceux des Polycystines; ils ne se soudent pas les uns avec les autres avec une évidence aussi grande que chez les Polythalames ou les Gromies, c'est-à-dire qu'on ne voit pas chez les Actinophrys, comme chez ces derniers animaux, dix ou quinze expansions ou même davantage se fondre en une masse unique et glutineuse, bien qu'il soit assez fréquent de voir deux ou trois de leurs pseudopodes se souder bien réellement et indubitablement ensemble. De plus, ces pseudopodes montrent une circulation de granules qui n'est certainement pas comparable pour la vitesse à celle qu'on observe chez les Polythalames et les

Gromies, mais qui ne peut cependant échapper à une observation attentive. Nous savons d'ailleurs que la circulation des granules est bien moins rapide chez certains Rhizopodes, chez les Acanthomètres par exemple, que chez les Polythalames, et l'on trouve parfois des Actinophrys chez lesquelles ce phénomène est aussi évident que chez les Acanthomètres. — Enfin il ne faut pas omettre de consigner ici que les Actinophrys sont susceptibles d'envelopper des objets étrangers d'une substance glaireuse et de les attirer dans l'intérieur de leur corps, et cela à un point quelconque de leur périphérie[1]. Il est cependant possible que cette absorption n'ait pas lieu à un point *quelconque*, mais bien à certaines places déterminées en nombre multiple. Toutefois, il n'est pas possible de rien voir qui puisse faire reconnaître ces ouvertures préexistantes, si elles existent. — Somme toute, les Actinophrys offrent une parenté si évidente avec les Polycystines, les Polythalames, les Gromies, qu'il n'est pas possible de les en séparer.

D'autre part, ces mêmes Actinophrys offrent une affinité non méconnaissable avec les Rhizopodes amœbéens. Elles sont, comme eux, munies d'une ou de plusieurs vésicules contractiles, semblables à celles des infusoires. Certaines d'entre elles (*Act. Eichhornii*, etc.) sont aussi indubitablement munies d'un nucléus.

Les Actinophrys semblent donc tendre la main, d'une part aux Acanthomètres, aux Polycystines, aux Polythalames, aux Gromies, et d'autre part aux Rhizopodes amœbéens; et si l'on considère, en outre, que nous avons vu une Amœba prendre de la nourriture précisément de la même manière qu'une Actinophrys, l'unité de conformation anatomique de tous les Rhizopodes semblera peut-être au-dessus de toute espèce de doute. Malheureusement, cette Amœba était une de celles qui rentrent dans le groupe de l'*Amœba porrecta* Schultze, c'est-à-dire une Amœba à pseudopodes minces, effilés et comme déchirés sur leur contour. Ces animalcules devraient être complètement rayés du genre Amœba. Ce sont, dans le fait, ou bien des Actinophrys qui, au lieu d'avoir des pseudopodes sur toute leur surface, n'en émettent que sur leur pourtour, ou bien des Gromides dépourvus de coque. Mais ici, de nouveau nous sommes arrêtés par les degrés intermédiaires, car on rencontre parfois des Amœba munies

1. V. Kolliker : Ueber *Actinophrys Sol*. Zeitschr. f. wiss. Zool. 1849. — Claparède : Ueber *Actinophrys Eichhornii*. Müller's Archiv. 1854, p. 398. — Lieberkühn : Ueber Protozoen. Zeitschr. f. wiss. Zool. VIII. Bd. 2. Heft. 1856, p. 308.

d'expansions ou de pseudopodes, dont il est bien difficile de dire s'ils rentrent dans la catégorie des pseudopodes des Amœbéens proprement dits, ou bien des Actinophrys.

S'il est possible que l'avenir donne raison à M. Ehrenberg, dans la séparation qu'il a tentée des Polythalames et des Rhizopodes amœbéens, il est par contre certain qu'il lui donnera toujours tort, quant à l'esquisse que ce savant nous a donnée de l'organisation interne de ces animaux. Toutefois, nous croyons devoir nous ranger de son bord, lorsqu'il revendique en faveur des Rhizopodes une organisation plus compliquée que celle qu'on est habitué à leur assigner aujourd'hui. M. Dujardin a été le premier à se déclarer pour l'homogénéité du corps des Rhizopodes. MM. Williamson, Carter et Schultze ont suivi ses traces; le dernier de ces savants a en particulier développé cette idée. M. Ehrenberg[1] lui reproche vivement de décrire le corps d'un Amœba précisément comme si c'était un fluide. Il y a quelque chose de vrai dans ce reproche-là. « Des organes déterminés, dit M. Schultze[2], ne peuvent exister dans un corps dont toutes les parties sont une valeur si parfaitement identique, que chacun de leurs granules peut à chaque instant échanger sa place avec un autre. » Cette identité des parties est loin d'être aussi grande que M. Schultze la représente. Déjà, *a priori*, il est bien difficile de se représenter un animal constitué comme l'*Amœba-type* de ce savant; aussi ce dernier ajoute-t-il instinctivement que ce n'est pas la place de discuter si un tel être peut exister ou s'il est même licite de concevoir sa possibilité. A notre avis, la chose est discutable et doit être discutée. Nous pensons aussi qu'il est impossible qu'un être ainsi constitué puisse sécréter un test à structure finement régulière, comme l'est celui d'une Arcella. Quoi de plus compliqué que la coquille d'une polythalame avec son siphon, ses cloisons, sa multitude d'ouvertures? Cette complication ne s'arrête pas là. MM. Carter[3] et Williamson[4] sont venus nous décrire tout un système compliqué de canaux dans l'épaisseur des cloisons des coquilles des Polythalames; il les a même injectés avec du carmin. M. Ehrenberg a retrouvé ces mêmes canaux admirablement

1. Grünsand, 122.
2. Schultze, loc. cit., p. 7-8.
3. On the form and the structure of the shell of Operculina arabica, by H. J. Carter, esq. of Bombay. Annals, serie II. Sept. 1852.
4. On the minute structure of the calcareous shells of some recent species of Foraminifera, by W. C. Williamson, prof. of nat. Hist in Owen's College Manchester. Transact. of the micr. Soc. of London. Vol. III. 1852, p. 105.

conservés dans les tests fossiles. Cette coquille à structure si incroyablement compliquée serait sécrétée par une masse de gelée informe et à peine organisée? C'est, ce nous semble, une absurdité. L'animal qui sécrète le test calcaire d'une Polystomella ou l'élégante charpente siliceuse d'une Podocyrtis, ne peut pas être une masse de sarcode. L'existence même de ces tests si compliqués nous enseigne que lorsque nous ne savons rien reconnaître en fait d'organisation dans les parties molles de l'animal, nous ne devons en accuser que notre méthode et nos moyens d'observation. Où en serait l'anatomie microscopique du système nerveux central sans l'acide chromique et les autres agents analogues? Le sarcode des Rhizopodes n'a pas encore trouvé son acide chromique.

M. Dujardin a classé les éponges parmi les Rhizopodes. M. Carter et d'autres ont imité son exemple. Les parties molles de ces êtres devaient être parfaitement semblables aux Amœba ; elles devaient n'offrir aucune structure appréciable, aucune organisation reconnaissable. C'était du sarcode dans sa plus pure essence, de la gelée primordiale (l'*Urschleim* des philosophes de la nature). Aujourd'hui, il en est bien autrement. Grâce aux recherches soigneuses et approfondies de M. Lieberkühn, nous savons que les parties molles des éponges sont un tissu formé par des cellules nucléées, qu'elles sont munies d'organes générateurs (des œufs et des capsules dans lesquelles se forment des zoospermes) et d'un appareil digestif assez compliqué : elles ont des ouvertures d'ingestion en nombre plus ou moins considérable, des cônes d'égestion ciliés à l'intérieur, un système de canaux parcourant toute la substance du corps, etc. En un mot, M. Lieberkühn nous a fait connaître chez les éponges une structure si compliquée, que ce serait ridicule de chercher encore chez elles les caractères de la nature rhizopodique, tels qu'ils ont été conçus par M. Dujardin. Nous devons, par conséquent, écarter complètement les éponges du groupe des Rhizopodes. Mais cette séparation pourra-t-elle se maintenir à l'avenir? C'est fort douteux. Qui sait si les autres Rhizopodes mieux connus ne nous dévoileront pas un jour une organisation qui nous forcera à en faire autre chose que des Rhizopodes dans le sens actuel. Cela nous paraît probable. Les Thalassicolles, en particulier, avec leur charpente de spicules, font toujours penser instinctivement aux Spongilles et aux Halichondries. On reconnaîtra peut-être un jour qu'elles sont unies à ces animaux par des liens autres que ceux d'une affinité

apparente purement extérieure. S'il est vrai que les jeunes Spongilles soient munies d'un grand nombre de vésicules contractiles, comme le prétend M. Carter[1], c'est une raison de plus pour croire à une affinité réelle entre les éponges et les Rhizopodes amœbéens.

Du reste, nous pouvons dire déjà à l'heure qu'il est que l'amœba-type de M. Schultze ne concorde pas parfaitement avec les Amibes de la nature. M. Ehrenberg a raison de douter que les Amœba soient un simple fluide. Lorsqu'on considère avec attention une Amœba en mouvement, on reconnaît bientôt qu'il faut distinguer en elle deux zones, l'une périphérique, l'autre centrale. C'est une distinction que M. Schultze a négligé de faire. M. Auerbach[2] et M. Carter[3] sont, pour ainsi dire, les seuls écrivains qui aient distingué bien clairement ces deux zones, dont l'extérieure est nommée par M. Auerbach la couche externe ou l'auréole (*der Hof*). Cet observateur a reconnu que les granules qu'on voit circuler vivement dans le corps de l'Amœba lorsqu'il se meut, appartiennent à la couche interne et ne pénètrent jamais dans le sarcode de l'auréole, ce qui est parfaitement exact. Il a constaté que chez un grand nombre d'espèces, les granules ne pénètrent jamais dans les pseudopodes; que ceux-ci ne sont, par conséquent, formés que par la substance de l'auréole : observation également parfaitement juste. C'est aussi ce qu'on voit chez les Arcelles et les Difflugies. Il n'y a que les Amœba qui cheminent à l'aide d'expansions excessivement larges, comme l'*Amœba princeps*, chez lesquelles on voit les granules et les substances étrangères avalées par l'animal, pénétrer dans ces expansions, et même dans ces cas, la couche externe est-elle relativement fort épaisse à l'extrémité de l'expansion[4]. Toutefois, M. Auerbach ne paraît pas s'être bien rendu compte de la nature de ces deux zones. Il paraît admettre qu'elles ne sont pas séparées d'une manière bien tranchée l'une de l'autre. Il pense tout au moins que le même sarcode qui forme les pseudopodes et l'auréole transparente existe aussi entre

1. V. Note on the Freshwater Infusoria of the Island of Bombay. Annals, II. series. 18. 1856, p. 132.

2. Ueber die Einzelligkeit der Amœben. Zeitschr. f. wiss. Zool. VII. Bd. 1855.

3. H. J. Carter, note on the Freshwater Infusoria of the Island of Bombay. Annals of n. H. II. series. 1857, p. 116.

4. M. Carter désigne la zone externe sous le nom de *diaphane*. Il a reconnu avec raison que la matière trouble (turbid material) qui remplit le centre des Actinophrys ne pénètre jamais dans les rayons et que le bord des Amœba est toujours transparent.

les granules de la zone centrale[1]. Ceci est, à notre avis, inexact. Les granules de cette zone se meuvent parfois avec une rapidité telle, qu'ils semblent ne rencontrer aucun obstacle devant eux, rapidité qui ne peut s'expliquer que par la circonstance qu'ils sont en suspension dans un liquide d'une densité peu considérable. Si le *sarcode* de la soi-disant auréole était de la même nature que la substance intergranulaire de la zone centrale, ce serait bien un liquide excessivement fluide. Mais il n'en est pas ainsi, comme le montre déjà la circonstance que jamais un granule ne pénètre dans la couche externe. Dans le fait, la couche externe, l'auréole sarcodique de M. Auerbach, constitue à elle seule le corps de l'Amœba; la zone centrale représente la cavité du corps, qui est en même temps, comme chez les infusoires, la cavité digestive. Cette opinion a déjà été émise par M. Carter[2]. Les objets avalés, tels que des diatomées, des desmidiacées, des fragments d'algues, des pierres, parfois même des entomostracés, circulent avec le chyme dans l'intérieur de cette cavité, jusqu'à ce que les parties digestibles soient digérées. On objectera sans doute qu'on ne reconnaît pas une limite aussi tranchée du parenchyme du côté interne que du côté externe. Ceci est parfaitement naturel. Ce parenchyme réfractant la lumière beaucoup plus fortement que l'eau, son contour externe, qui est plongé dans ce liquide, doit se dessiner d'une manière parfaitement distincte. Le contour interne, par contre, n'est point en contact avec de l'eau, mais avec le chyme, c'est-à-dire avec un liquide qui contient une foule de substances en dissolution et en suspension, et dont la densité est par conséquent bien plus considérable que celle de l'eau pure, et plus voisine de celle du parenchyme du corps de l'Amœba; aussi ce contour interne se dessine-il bien moins nettement.

M. Williamson, sans être entré dans des détails bien circonstanciés sur la structure des Amœba, est certainement, après M. Carter, l'auteur qui paraît avoir le mieux compris ces animaux, ainsi que les Rhizopodes en général. Il dit, à propos des Polystomella[3] : « L'extension de leur estomac, s'il est permis de nommer ainsi la cavité gélatineuse qui remplit l'organisme, rappelle soit les Amœba, soit les formes les plus simples des polypes hydraires. » Cette comparaison ne manque pas de justesse.

1. V. Loc. cit., p. 396.
2. Loc. cit., p. 119.
3. Transact. of the micr. Soc., 1849, p. 174.

La vésicule contractile est, comme on peut s'en assurer par l'observation, toujours logée dans la couche externe, ce qui est bien naturel, cette couche étant seule le parenchyme du corps. D'après M. Auerbach[1], le nucléus est placé dans la zone centrale et change sa position relative pendant les mouvements de l'animal. Ceci n'est pas parfaitement exact, en ce sens que le nucléus est, dans l'état normal, adhérent à la paroi du corps, mais il fait saillie dans la cavité digestive, et, à ce point de vue, on comprend que M. Auerbach ait pu le placer dans la zone centrale. Ni les vésicules contractiles, ni les nucléus, ne sont susceptibles de changer de place. C'est là une chose difficile à constater, mais bien positive. Aussi M. Auerbach se méprend-il lorsqu'il parle d'un changement de place *relatif* du nucléus. Ce changement de place n'est pas possible. Chez une Amœba qui modifie rapidement sa forme, il faut beaucoup d'attention pour parvenir à constater ce fait, mais on peut y parvenir. Le parenchyme n'est en effet, même pour nos instruments, pas parfaitement homogène. Il renferme des taches, des granules transparents, qui ne circulent pas avec le contenu de la cavité du corps. Lorsqu'on fixe un de ces points de repère situé non loin de la vésicule contractile, on peut s'assurer que celle-ci, après s'être contractée, reparaît toujours précisément à la même place. On peut de la même manière constater que le nucléus a une place parfaitement constante. Il peut arriver parfois, surtout lorsque le Rhizopode se trouve anormalement comprimé entre deux plaques de verre, que le nucléus se détache de la paroi du corps, comme cela arrive aussi chez les infusoires, mais c'est toujours là un phénomène anormal.

On trouve des *Arcella vulgaris*, comme nous le verrons plus loin, ayant un grand nombre de vésicules contractiles, parfois jusqu'à dix ou douze. Ces individus ont en général plusieurs nucléus, parfois jusqu'à sept ou huit. Les vésicules contractiles sont arrangées sur tout le pourtour du corps, formant comme une ceinture. Les nucléus forment comme une seconde ceinture, plus étroite, en dedans de la première. Il est facile de constater que les vésicules contractiles conservent constamment leur position relativement aux nucléus voisins.

Les vésicules contractiles des Rhizopodes sont, comme nous l'avons dit, sembla-

1. Loc. cit., p. 397.

bles à celles des Infusoires. C'est une circonstance à laquelle peu d'auteurs seulement ont fait attention. M. de Siebold, cependant, mentionne déjà la vésicule contractile chez l'*Actinophrys Sol*. M. Lieberkühn en a également fait mention chez les Actinophrys et les Amœba, et M. Carter chez tous les Rhizopodes amœbéens. A une époque antérieure, la vésicule contractile avait, du reste, été déjà mentionnée par MM. Ehrenberg et Focke. Néanmoins, l'idée de M. Dujardin, qui ne voulait voir dans les vésicules contractiles que des vacuoles susceptibles de se former spontanément dans une partie quelconque du corps pour disparaître ensuite subitement et se reformer ailleurs; cette idée, disons-nous, paraît avoir dominé vaguement dans l'esprit de beaucoup d'observateurs. M. Auerbach lui-même, auquel nous sommes redevables d'observations si soignées sur les Amœba, n'a pas su se défaire complètement du patronage de M. Dujardin, et il confond plus ou moins les vésicules contractiles avec les cavités remplies de liquide qu'on rencontre dans chyme dont est remplie la cavité du corps. « Les vacuoles qu'on observe en nombre variable dans les Amœba, dit-il[1], ne peuvent pas être autre chose, à mes yeux, que des cavités dans la substance fondamentale, cavités qui sont remplies par un liquide aqueux de faible densité, quoique impur. Elles se forment par suite de ce que le liquide dont est imbibé le sarcode se réunit provisoirement en gouttes à certains points; mais ces gouttes disparaissent bientôt, le sarcode se contractant concentriquement autour d'elles, et résorbant de nouveau le liquide entre ses molécules. Chez les individus qui ne renferment ces vacuoles qu'en petit nombre, on en voit ordinairement une ou deux, dont l'apparition et la disparition se répètent alternativement de temps en temps à la même place. Elles répondent aux vésicules contractiles d'autres infusoires et servent sans doute à une espèce de circulation diffuse des liquides du corps. Il arrive souvent qu'une vacuole renferme un corps étranger dans son intérieur, etc. » On voit par cette citation que M. Auerbach ne fait pas de différence essentielle entre les vacuoles du chyme qui peuvent renfermer des objets étrangers et les vésicules contractiles qui n'en renferment jamais. Aussi n'accorde-t-il pas une attention particulière à ces dernières. Il n'en mentionne pas, par exemple, chez son *Amœba bilimbosa*, qui en possède toujours une, non plus que chez

1. Auerbach, loc. cit., p. 425.

l'*Amœba princeps,* qui n'en manque jamais. Il décrit cependant bien la vésicule contractile de l'Amœba que M. Perty désigne sous le nom d'*A. Guttula* (*A. Limax* Auerb.), ainsi que celles de l'*Amœba actinophora* Auer. Ailleurs, M. Auerbach dit que toutes les vacuoles sont susceptibles de changer leur position relative, ce qui est exact des vraies vacuoles, c'est-à-dire des vacuoles du chyme, mais pas des vésicules contractiles. La confusion qu'a faite M. Auerbach provient de ce qu'il place toutes les vacuoles dans la zone granuleuse, c'est-à-dire dans la cavité du corps, tandis que les vésicules contractiles sont dans le fait toujours situées dans la zone périphérique, c'est-à-dire dans le parenchyme. Cependant, M. Auerbach[1] remarque déjà lui-même que les deux vésicules contractiles de l'*Amœba actinophora* sont logées très-près de la surface, et un peu plus loin il dit que parfois, mais rarement, une vésicule se montre dans le limbe transparent. Cette vésicule était sans doute une vésicule contractile.

M. Lieberkühn a étudié en détail des animaux amœbéides qui rentrent dans l'évolution des Grégarines. Il n'est point encore suffisamment démontré que ces animaux doivent être assimilés aux Amœba. M. Lieberkühn ne les a jamais vu prendre de nourriture; il ne paraît pas non plus qu'il ait jamais reconnu chez aucun d'eux la présence d'une vésicule contractile, organe qui paraît être général chez les vrais Amœba. On trouve, il est vrai, parfois libres dans l'eau et surtout vivant en parasites dans l'intestin des grenouilles et des tritons, des Amœba de petite taille, qui ne possèdent pas de vésicule contractile. Mais nous n'avons jamais vu ces êtres renfermer de la nourriture, et il est fort possible qu'ils rentrent dans la catégorie des animaux amœbéides observés par M. Lieberkühn.

Le parenchyme du corps est, chez certains Amœba, tellement mince, qu'on serait tenté de croire que, chez ces espèces-là, la distinction entre le parenchyme et la cavité du corps n'est pas possible, ou bien, dans tous les cas, que la vésicule contractile est logée dans la masse du chyme. Cependant, les Amœba dont nous parlons sont constitués comme les autres. Le parenchyme de leur corps ne forme qu'une couche fort mince, il est vrai, et la vésicule contractile, logée dans son intérieur, fait une forte saillie, soit à l'extérieur, soit dans la cavité du corps.

1. Loc. cit., p. 394.

Nous avons observé quelquefois une espèce d'Amœba jusqu'ici non décrite, mais à laquelle nous ne voulons pas donner de nom, parce que nous avons pour principe de ne dénommer aucune Amœba, la distinction des espèces étant, pour le moment, du moins, trop difficile dans ce genre singulier. Cette Amœba est de grande taille et ressemble à l'*Amœba princeps,* dont elle se distingue surtout par son nucléus, qui est beaucoup plus grand, granuleux et dépourvu de nucléole. Le parenchyme de son corps est extrêmement mince et sa vésicule contractile très-grosse. Celle-ci fait saillie à l'extérieur, précisément comme la vésicule contractile de l'*Act. Eichhornii* ou de l'*Act. Sol.* Lorsqu'elle se contracte, elle disparaît complètement pour reparaître bientôt comme une vésicule excessivement petite, tout-à-fait sur le bord de l'animal, c'est-à-dire dans l'épaisseur même du parenchyme. Peu à peu cette vésicule, si minime, grossit et reprend enfin ses dimensions primitives en faisant une forte saillie à l'extérieur. D'ordinaire, on voit, peu après la contraction, plusieurs vésicules, en général quatre ou cinq, parfois jusqu'à sept ou huit, se former sur divers points de l'animal, souvent assez loin de la vésicule contractile. Lorsque ces vésicules ont atteint une certaine dimension, elles se mettent en mouvement du côté de la vésicule contractile à laquelle elles vont s'unir, c'est-à-dire dans laquelle elles se déversent. Ce fait ne peut s'expliquer, ce nous semble, que par l'existence de vaisseaux, ou, si l'on aime mieux (afin de ménager la pudeur histologique de certains esprits qui pourraient s'offenser en entendant parler de vaisseaux dans une Amœba), de *canaux* préexistants dans lesquels le liquide de la vésicule contractile est chassé au moment de la contraction. Le liquide se rassemble dans les principaux canaux, qu'il dilate de manière à former une espèce de vacuole; puis, ce canal se contractant successivement de la périphérie vers le centre, pousse son contenu jusqu'à la vésicule contractile.

Cette même espèce d'Amœba nous a offert un exemple très-curieux d'irrégularité dans les pulsations de la vésicule contractile. Frappés de la différence de longueur des intervalles qui séparaient les contractions, nous poursuivîmes chez un individu, montre en main, le jeu de la vésicule contractile. Nous trouvâmes entre quatre pulsations successives les trois intervalles fort inégaux : de cinquante minutes, de trois minutes et d'une minute et demie. La longueur du premier intervalle montre combien il faut être circonspect avant de dénier à un Rhizopode la possession d'une vésicule contrac-

tile. Chez aucun infusoire cilié, nous n'avons observé d'irrégularités semblables, bien que des irrégularités de pulsations se présentent aussi chez eux dans des limites beaucoup plus restreintes. Nous devons, du reste, remarquer qu'il n'est pas probable que la circulation reste interrompue pendant un intervalle aussi long que le premier de ceux que nous avons cités. Nous avons constaté chez l'Amœba en question que, pendant les longs intervalles, la vésicule contractile variait excessivement de volume, offrant alternativement un diamètre moindre et plus grand. Elle passait évidemment par des contractions lentes et incomplètes, pendant lesquelles elle se vidait partiellement pour reprendre ensuite, peu à peu, son volume primitif. M. Carter[1] a, du reste, déjà mentionné le fait, que la vésicule contractile de certaines Amœba varie de formes et de dimensions sans se contracter complètement.

Nous avons encore à dire quelques mots sur l'unicellularité des Rhizopodes. Ces animaux, ayant été généralement réunis aux Infusoires, leur histoire a passé par les mêmes phases que celle de ces derniers. De même qu'une grande partie d'entre eux avaient dû devenir polygastriques sous le microscope de M. Ehrenberg, de même ils ont dû, bon gré, mal gré, s'accommoder de l'état de cellules entre les mains des adeptes de l'école unicellulaire. M. Kölliker, bien que partisan du sarcode de M. Dujardin, a surtout combattu en faveur de l'unicellularité des Rhizopodes amœbéens et des Actinophrys. Il dénie[2] à ces animaux toute membrane enveloppante, et pourtant il veut en faire des cellules. Nous avons déjà combattu ailleurs cette manière de voir. On peut discuter beaucoup et longtemps sur l'idée théorique d'une cellule; on peut alternativement faire disparaître la membrane, le contenu et le nucléus de la cellule; on peut donner le nom de *cellule* à toute unité organique élémentaire ayant un nucléus pour centre d'action; mais il ne faut cependant pas pousser les subtilités trop loin, afin de ne pas tomber dans des exagérations analogues à celles de la théorie des substitutions en chimie, à laquelle on reprochait d'en venir à remplacer successivement par du chlore tous les équivalents des corps premiers qui entrent dans le coton, et de finir par avoir un coton conservant en somme les propriétés du coton ordinaire,

1. Note on the Freshwater Infusoria of the Island of Bombay. Annals, II. series 18. 1858, p. 129.
2. Ueber Act. Sol. Z. f. w. Z., 1849.

mais composé uniquement de chlore. M. Perty a déjà combattu l'idée de l'unicellularité des Rhizopodes. Mais il se place à un point de vue assez différent du nôtre. « La masse animale primordiale, dit-il[1], et il entend sous cette dénomination la substance dite contractile, le vitellus, la substance moléculaire des cellules du chorion, etc., n'a jamais de cellules, et ces dernières sont déjà le produit d'une activité organisante plus élevée. On ne peut dire d'une Amœba, ni que c'est un être unicellulaire, ni qu'elle est composée de cellules; en effet, il lui manque les caractères essentiels de la cellule : le nucléus et l'enveloppe. La théorie cellulaire ne peut s'appliquer à des animaux qui ne sont pas composés de cellules, mais d'une substance fondamentale amorphe. » M. Perty est encore, pour ce qui concerne les Rhizopodes, un partisan de cet *Urschleim* contre lequel M. Ehrenberg s'est escrimé avec tant d'énergie.

M. Auerbach, le second champion de l'unicellularité des Rhizopodes en question, n'est pas un représentant aussi absolu de l'école cellulaire que M. Kölliker. Pensant aux infusoires, il recule un moment devant l'idée des cellules mangeantes. Des cellules qui sont munies d'une bouche, d'un pharynx, d'une cavité digestive, d'un anus; des cellules qui mangent, sentent et veulent; des cellules qui nagent, qui rampent et qui courent; tout cela lui semble pour le moins « baroque. » Il hésite donc encore à se ranger à l'idée de l'unicellularité des infusoires, mais il fait une exception pour les Amœba, dans lesquelles il croit trouver tous les critères de la cellule. Les cellules de M. Auerbach sont, du reste, beaucoup plus normales que celles de M. Kölliker; il leur trouve une membrane, un nucléus et un contenu. M. Auerbach ajoute en particulier une grande importance à la découverte du nucléus, et il a raison. Il est, en effet, le premier qui ait montré que le nucléus se trouve chez toutes les vraies Amœba, et c'est une découverte de valeur. Malheureusement c'est elle qui l'a converti à la théorie de l'unicellularité. C'est là une conversion bien rapide, conversion qui n'a été opérée que par un mot mal compris. L'école unicellulaire ayant en quelque sorte fait donner dans la science le droit de bourgeoisie au nom de nucléus, pour désigner un certain organe chez les infusoires, et M. Auerbach trouvant cet organe chez les Amœba, ce serait là une raison pour voir dans ces animaux de simples cellules? Non, certainement point.

1. Zur Kenntniss der kleinsten Lebensformen, p. 182.

S'il nous prenait fantaisie de nommer le foie, par exemple, un nucléus, nous pourrions tout aussi bien rabaisser l'homme au rang de simple cellule, ayant une membrane (la peau), un contenu et un nucléus. Si, au lieu de la malencontreuse désignation de nucléus, on eût employé habituellement dans la science des Infusoires et des Rhizopodes le nom d'embryogène ou celui de glande sexuelle, il est probable que M. Auerbach ne se serait pas converti à la théorie cellulaire. Nous avons déjà démontré que le contenu de la soi-disant cellule n'est point aussi homogène que M. Auerbach le pense, que la zone périphérique se compose de ce qu'on est convenu d'appeler du *sarcode,* et que la zone centrale est une cavité remplie de liquide. La vésicule contractile est un organe bien embarrassant à loger dans une simple cellule, surtout si, comme cela est possible, elle est en communication avec un système vasculaire. Les scrupules que M. Auerbach exprimait dans l'origine, à propos des cellules mangeantes, rampantes, douées de sentiment et de volonté, nous les avons toujours en présence des Amœba. Nous nous contentons de penser que notre connaissance de ces animaux est aussi imparfaite que celle que nous aurions de l'homme, lorsque nous ne connaîtrions de son intérieur que le foie, le canal digestif et le cœur.

Quant à la question de la membrane des Amœba, il est certain que M. Auerbach a parfaitement raison dans la description de l'*Amœba bilimbosa,* chez laquelle on aperçoit une couche extrêmement épaisse, distincte du reste du parenchyme. Nous n'avons cependant pas pu nous assurer que les autres Amœba soient bien réellement munies d'une membrane enveloppante. Dès l'abord nous devons dire que nous n'avons aucune idée de l'organisation histologique du parenchyme du corps. A l'aide de nos moyens d'observation actuels, nous ne pouvons pas reconnaître de membrane externe distincte. Nous croyons donner une idée plus exacte du véritable état de choses en disant que le parenchyme du corps des Amœba paraît augmenter de densité vers la périphérie. Sa surface est par suite formée par une couche plus dense. Si cette couche venait à se séparer par une démarcation tranchée du reste du parenchyme, ce serait la membrane de M. Auerbach ; mais il nous semble plutôt qu'elle se continue, perdant insensiblement de sa densité, dans ce parenchyme lui-même, et qu'il n'est pas possible de dire où la couche plus dense finit et où le parenchyme proprement dit commence.

DE LA CLASSIFICATION DES RHIZOPODES.

On est habitué aujourd'hui à répartir les Rhizopodes en Polythalames, Monothalames et Athalames, et nous nous empressons de reconnaître combien cette classification a l'avantage d'être claire et facile à saisir dans ses traits généraux. Mais un examen un peu approfondi enseigne rapidement que ces trois groupes ne peuvent subsister dans une classification naturelle, aujourd'hui surtout qu'il est démontré que les groupes des Polycystines, des Thalassicolles et des Acanthomètres sont des membres effectifs de la classe des Rhizopodes. En effet, le groupe des Monothalames se trouve renfermer des êtres qui, comme les Difflugies et les Arcelles, ont une parenté intime avec les Athalames, les Amœba, tandis que d'autres, comme les Gromies, se rapprochent considérablement, par leur organisation, des Polythalames. M. Max Schultze, qui a mis ces trois grandes divisions à la base de sa classification des Rhizopodes, a dû bien certainement être frappé de ce défaut capital, et nous pensons que, si le travail était à refaire, aujourd'hui que les Polycystines, les Thalassicolles et les Acanthomètres viennent compliquer la question, ce savant partirait d'une base toute différente. Nous avons suffisamment montré, dans le chapitre précédent, en quoi les différents groupes naturels de Rhizopodes diffèrent les uns des autres, pour qu'il soit inutile de revenir ici sur les nombreux défauts des deux groupes artificiels des Monothalames et des Polythalames.

Tout récemment, M. Johannes Mueller[1] a proposé une nouvelle répartition des Rhizopodes en ordres : il distingue les rhizopodes polythalames, les rhizopodes radiaires, puis enfin les infusoires rhizopodes, c'est-à-dire ceux qui sont munis d'une

1. Geschichtliche und kritische Bemerkungen über Zoophyten und Strahlthiere. — Müller's Archiv, 1858, p. 104.

vésicule contractile et qui, peut-être, ont une organisation toute différente des vrais Rhizopodes. Les Rhizopodes radiaires sont formés par les Thalassicolles, les Acanthomètres et les Polycystines. Cette classification est très-certainement fort heureuse dans ses grands traits, et sépare les trois grands types qui existent incontestablement chez les Rhizopodes. Mais le zoologiste ne tardera pas à se heurter contre des difficultés nombreuses, lorsqu'il s'agira de poursuivre ces grandes coupes jusque dans leurs détails. Les pseudopodes des Actinophrys, par exemple, sont identiques avec ceux des Acanthomètres et des Thalassicolles, et s'éloignent, par contre, notablement de ceux des Amœba, des Difflugies ou des Arcelles. De plus, les Actinophrys présentent une symétrie radiaire incontestable. Il semble donc que les Actinophrys doivent être placées parmi les *Rhizopoda radiaria;* mais voici une malencontreuse vésicule contractile qui se met à battre et qui vient nous dire qu'un Infusoire rhizopode peut, lui aussi, affecter une structure radiaire, si bon lui semble. D'ailleurs, les Difflugies et les Arcelles ne s'éloignent pas plus du type radiaire que les Gromies, et cependant personne ne fera de celles-ci des INFUSOIRES-*rhizopodes* (par opposition aux VRAIS Rhizopodes). Ce sont des Rhizopodes pur sang, qui semblent étonnés de ne pas posséder la coquille à loges des Polythalames!

Si donc nous reconnaissons que la classification proposée par M. Joh. Mueller fixe trois coupes naturelles dans la grande classe des Rhizopodes, nous ne la trouvons pas suffisante pour écarter toutes les difficultés de détail. Nous serons par suite obligés de lui faire subir quelques modifications et adjonctions.

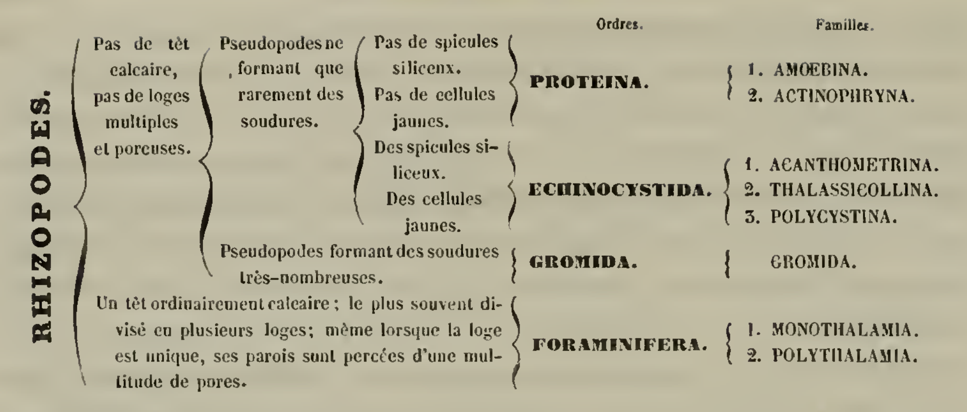
Nous conserverons naturellement le groupe des Polythalames admis, sous un nom ou sous un autre, par tous les auteurs. Peut-être devra-t-on préférer pour lui un autre nom, comme celui de *Foraminifères,* qu'employait M. d'Orbigny, afin de pouvoir y faire rentrer les familles des Orbulinida et des Cornuspirida, que M. Schultze a placées, dans sa famille des Monothalames, avec les Gromies, les Difflugies, les Arcelles, etc., genres qu'il comprend sous le nom de Lagynida. L'ordre des Foraminifères comprendrait alors deux sous-ordres : les Polythalames et les Monothalames, ces derniers correspondant aux Monothalames de M. Schultze, moins les Lagynides.

Le second groupe, que M. Johannes Mueller nomme *Rhizopoda radiaria,* doit être aussi adopté tel quel. Le nom seul pourrait en être changé avec avantage, puisque

des Rhizopodes appartenant à d'autres groupes, comme les Actinophrys parmi les Proteina, ou les Orbulina parmi les Foraminifères, semblent présenter aussi plus ou moins un type radiaire. Ce groupe est caractérisé par la présence excessivement fréquente de spicules siliceuses (quelques Thalassicolles seulement paraissent en être dépourvues) et par l'existence dans leurs téguments de cellules jaunes particulières, à signification encore inconnue. Cet ordre comprend les trois grands groupes des Polycystines, des Thalassicolles et des Acanthomètres. On pourrait bien lui donner le nom d'Echinocystida.

A ces deux groupes, nous en ajouterons deux autres : l'un, celui des Gromida, est formé par les Rhizopodes dépourvus de vésicule contractile, qui ne rentrent dans aucun des groupes précédents, mais qui, comme les Polythalames, sont munis d'une foule de pseudopodes qui se fondent avec une grande facilité les uns avec les autres. — L'autre groupe, celui des Proteina, renferme des rhizopodes dont les pseudopodes ne se fondent que rarement les uns avec les autres, et qui sont en général munis d'une ou de plusieurs vésicules contractiles. Quiconque a étudié des animaux appartenant à ces deux ordres, sait que ces caractères ont plus de poids qu'on ne pourrait le croire au premier abord. Çà et là on voit bien un pseudopode d'une Actinophrys se souder avec un autre, mais ce n'est qu'un phénomène exceptionnel, tandis que les soudures de pseudopodes s'observent à chaque instant chez les Gromies. L'ordre des Proteina correspond aux Infusoires rhizopodes de M. Joh. Mueller. Mais il est indubitable pour nous qu'une partie d'entre eux, tout au moins les Actinophrys, sont de véritables Rhizopodes, et qu'à ce point de vue le nom d'INFUSOIRES-*rhizopodes* leur convient aussi peu qu'aux Foraminifères. Rien n'empêche de prendre une Actinophrys pour type de la classe des Rhizopodes.

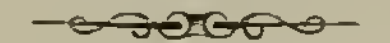
Pour plus de clarté, nous réunissons ici ces différentes divisions dans un tableau synoptique.



				Ordres.	Familles.
RHIZOPODES.	Pas de têt calcaire, pas de loges multiples et poreuses.	Pseudopodes ne formant que rarement des soudures.	Pas de spicules siliceux. Pas de cellules jaunes.	PROTEINA.	1. AMOEBINA. 2. ACTINOPHRYNA.
			Des spicules siliceux. Des cellules jaunes.	ECHINOCYSTIDA.	1. ACANTHOMETRINA. 2. THALASSICOLLINA. 3. POLYCYSTINA.
		Pseudopodes formant des soudures très-nombreuses.		GROMIDA.	GROMIDA.
	Un têt ordinairement calcaire; le plus souvent divisé en plusieurs loges; même lorsque la loge est unique, ses parois sont percées d'une multitude de pores.			FORAMINIFERA.	1. MONOTHALAMIA. 2. POLYTHALAMIA.

Nous restreindrons notre étude systématique des Rhizopodes au seul ordre des Proteina, que son abondance dans les eaux douces a mis plus à notre portée que les autres ordres. Nous joindrons à cette étude la description de quelques nouvelles espèces appartenant aux ordres des Echinocystides et des Gromides.

L'ordre des Proteina doit être subdivisé en deux familles, auxquelles nous donnons le nom d'Amœbiens et d'Actinophryens. La première est celle à laquelle pourrait convenir le nom d'Infusoires-Rhizopodes, proposé par M. Joh. Mueller. Elle ne se compose, en effet, que d'animaux dont l'affinité avec les Rhizopodes pourrait bien, ainsi que nous l'avons vu dans le chapitre précédent, n'être qu'apparente. Les pseudopodes des Amœbiens sont de larges expansions à *apparence sarcodique,* qui paraissent ne jamais pouvoir se souder les unes avec les autres, sauf dans les cas de conjugaison de plusieurs individus, et qui ne montrent jamais à leur surface la circulation de granules, qui est si caractéristique pour les autres Rhizopodes. Ces animaux marchent ou rampent sur leurs expansions élargies. Les Actinophryens ont, au contraire, des pseudopodes minces, effilés, souvent bifurqués, qui sont susceptibles de se souder les uns aux autres, comme chez les Foraminifères et les Gromides, bien que les soudures se montrent chez eux sur une moins grande échelle que chez ces derniers. Les Actinophryens ne progressent point en rampant sur une expansion élargie, mais ils reposent sur la pointe de leurs pseudopodes et se meuvent lentement à l'aide de ces extrémités.



ORDRE Ier

PROTEINA.

1re Famille. — AMŒBINA.

La famille des Amœbéens, telle que nous la comprenons, se différenciant de celle des Actinophryens, surtout par son mode de locomotion, il importe de bien se rendre compte par quel procédé se meuvent les animaux qui en font partie. Ce n'est point là une étude facile, et la plupart des auteurs, bien que frappés de l'étrangeté des mouvements des Rhizopodes amœbéens, ne sont point entrés dans l'étude de leur mécanisme. On s'est d'ordinaire contenté de dire que les Amœbéens progressent en émettant des expansions sarcodiques ; on a bien aussi donné à ce mode de progression le nom de reptation, mais on n'est guère allé au-delà. Il y a cependant deux manières bien distinctes de comprendre le mouvement de ces animaux. D'une part, il se pourrait que les Amœbéens roulassent sur eux-mêmes, sans qu'il y eût chez eux aucune opposition d'une surface ventrale ou reptatrice et d'une surface dorsale. Toutes les parties du corps arriveraient dans ce cas successivement en contact avec le sol. D'autre part, il est admissible qu'il y ait chez ces animaux une opposition constante entre une face ventrale ou reptatrice et une face dorsale, tout-à-fait inapte à produire la locomotion.

L'examen de certaines espèces d'Amœba semble parler tout-à-fait en faveur de la première hypothèse. Lorsqu'on considère attentivement l'*Amœba Limax* Auerb. (*A. Guttula* Perty) ou l'*A. quadrilineata* Carter, on croit positivement voir l'animal rouler sur lui-même. Aussi comprend-on que M. Perty caractérise la progression des Amœbéens comme « une espèce de reptation ou *plutôt de lente roulade* (eine Art sehr lang-

sames Kriechen, oder besser Fortwälzen[1]). » Toutefois, il est déjà, *à priori*, précisément chez ces espèces-là, fort difficile de comprendre comment un roulement du corps sur lui-même peut avoir lieu. Ces deux espèces ont une forme à peu près semblable. Elles sont élargies en avant et se terminent en pointe en arrière. C'est la partie large qui progresse d'une manière active et semble rouler toujours sur elle-même; la partie postérieure paraît être traînée d'une manière purement passive. De plus, l'*Amœba quadrilineata* présente sur sa surface supérieure des côtes élevées longitudinales, qui ont été figurées par M. Carter[2] et M. Focke[3]. Ces côtes vont mourir insensiblement dans la partie antérieure, où leur niveau vient se confondre avec celui de la surface générale. La surface supérieure de l'animal ressemble parfaitement à une main humaine, dont les doigts sont écartés les uns des autres et vont s'atténuant à l'extrémité. Si l'Amœba roule réellement sur elle-même, on est obligé d'admettre que les côtes élevées s'effacent continuellement au bord antérieur et se reforment également sans cesse dans la partie postérieure. Aucun point donné de la surface du corps ne fait alors partie d'une manière constante d'une côte ou d'un intervalle intercostal, mais l'image que présente la face supérieure de l'animal, reste néanmoins perpétuellement la même. Dans cette hypothèse, la constance de forme de la surface supérieure de l'Amœba pourrait être comparée à la constance de la courbe d'une cascade. En effet, la cascade présente toujours le même aspect, bien que les éléments qui la composent disparaissent constamment pour faire place à d'autres. Le témoignage des sens paraît parler tout-à-fait en faveur de cette manière de voir, et bien qu'un pareil phénomène paraisse étrange, il ne présente rien d'impossible en lui-même. Toutefois, il est une autre circonstance qui nous défend d'accorder ici pleine et entière confiance au témoignage de nos sens. C'est la persistance de la vésicule contractile à la même place. Cette vésicule est située un peu en avant de l'extrémité postérieure. Pendant la progression de l'Amœba elle subit de légers déplacements en avant, en arrière, à droite ou à gauche, mais ces déplacements ne sont jamais bien considérables, et l'on peut

1. Perty, zur Kenntniss, etc., p. 184.

2. Notes on the Freshwater Infusoria of the Island of Bombay. Annals and Mag. of Nat. Hist. 2. Series. XVIII, 1856, p. 247.

3. Gustav Woldemar Focke: Physiologische Studien, 2. Heft. Bremen, 1854, Pl. IV, Fig. 27.

dire hardiment que la position de la vésicule contractile reste constamment à l'arrière. Or, il n'est pas possible de concevoir que le corps de l'Amœba roule sur lui-même et que néanmoins la vésicule contractile, située dans l'épaisseur du parenchyme, ne prenne pas part à cette rotation. On ne pourrait expliquer le phénomène qu'en admettant que la vésicule contractile n'est que la coupe par le plan focal d'un vaisseau circulaire longitudinal qui ferait tout le tour de l'animal. Nous nous sommes assurés qu'il n'en est rien et qu'il n'existe pas de vaisseau semblable.

Il n'est donc théoriquement pas possible d'admettre que l'*Amœba quadrilineata* roule sur elle-même, et l'on en vient à se demander si ce roulement apparent ne serait pas une pure illusion d'optique. C'est bien aussi là notre opinion. Les granules contenus dans la cavité du corps sont soumis à un mouvement réel, et nous transportons involontairement ce mouvement à toute la masse du corps. On peut s'assurer qu'il en est bien ainsi, en fixant, non pas un granule de la cavité digestive, mais un granule du parenchyme. Il est vrai qu'il n'est pas toujours facile d'y réussir, car le plus souvent le parenchyme, vu même à de très-forts grossissements, se montre d'une homogénéité désolante. On trouve cependant çà et là des individus plus propres que d'autres à ce genre d'observation, et l'on peut s'assurer chez eux que la face dorsale est permanente et que l'animal ne se roule point sur lui-même. Notre ami M. Lieberkühn, dont l'attention a été, comme la nôtre, attirée tout spécialement par une espèce aussi favorable à l'étude que celle-là, est arrivé aux mêmes conclusions que nous. Il s'est convaincu que l'*A. quadrilineata* rampe sur sa face ventrale[1].

L'*Amœba Limax* Auerb. (*A. Guttula* Perty) peut servir de sujet à des recherches tout-à-fait analogues. En effet, sa vésicule contractile occupe une place constante non loin de l'extrémité postérieure, et chez elle aussi le roulement du corps sur lui-même n'est qu'apparent. D'autres espèces offrent des particularités anatomiques qui permettent également de s'assurer que les Amœbéens ne roulent pas sur eux-mêmes. Telle est, par exemple, une Amœba, dont l'extrémité postérieure est hérissée de petites épines

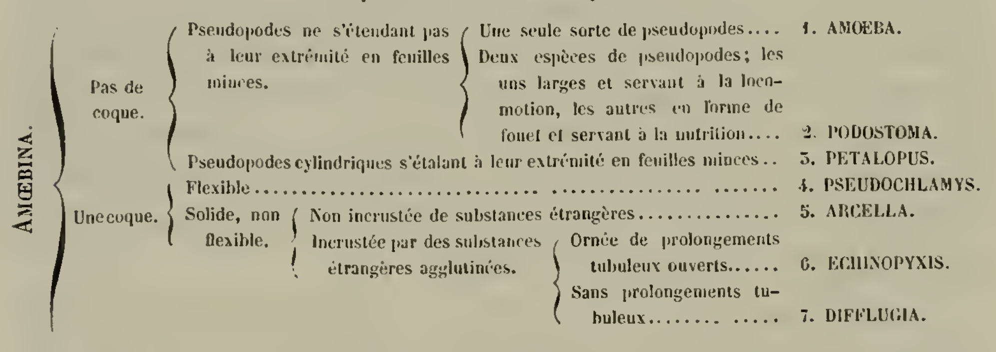
1. Nous devons cependant dire que notre collaborateur, M. Lachmann, n'est pas tout-à-fait du même avis. Il croit s'être assuré que l'*A. quadrilineata* roule sur elle-même. Si son opinion était fondée, il serait complètement impossible d'expliquer maintenant la permanence de position de la vésicule contractile.

et qui a été figurée par M. Lieberkühn[1]. Telle est encore une grosse espèce voisine de cette dernière, mais qui, au lieu des petites épines, porte une agglomération d'appendices renflés en massue.

Il est donc avéré pour nous que les Amœbéens, rampant sur une surface de reptation qui est toujours la même, et qui, elle seule, est chargée d'émettre et de retirer les expansions destinées à produire le mouvement. C'est un fait qui était déjà hors de doute pour les Arcelles et les Difflugies, mais qui est vrai même des Amœba proprement dites.

Nous ne savons pas d'une manière positive si les Amœbéens peuvent, comme les Actinophrys et les autres Rhizopodes, absorber de la nourriture à une place quelconque de leur corps, et, dans le cas contraire, nous ne savons pas s'ils sont monostomes ou polystomes. Les Podostomes paraissent cependant parler en faveur d'ouvertures buccales préexistantes en nombre multiple.

Répartition des Amœbéens en genres[2].



1er *Genre.* — AMŒBA.

Notre intention n'est pas d'entrer ici dans une discussion détaillée de toutes les espèces qui ont été établies dans ce genre. En effet, nous ne pensons pas avoir en

1. Evolution des Grégarines. — Académie de Belgique. Mémoires des savants étrangers. Tome XXVI, Pl. XI, Fig. 10.
2. Le genre *Cyphidium* Ehr. (Inf., p. 135) ne nous est pas connu jusqu'à ce jour.

main les matériaux suffisants pour tenter une réforme systématique des Amœba, et nous aimons mieux ne rien faire que mal faire. Jusqu'ici nous n'avons pas de caractères positifs, tranchés, anatomiques, qui nous permettent de séparer clairement les différentes espèces les unes des autres. On est toujours réduit à les distinguer par leur mode de progression vif ou lent, rectiligne ou sinueux, par la forme qu'elles présentent le plus habituellement, et autres caractères aussi peu certains. M. Auerbach a essayé dans une monographie d'éclaircir la question d'espèce dans le genre Amœba[1], et il est incontestable que son travail a fait faire à la science un pas en avant; mais ce n'est qu'un premier pas. Il faut souvent un peu d'audace pour donner un nom à telle ou telle espèce d'Amœba qu'on croit nouvelle, et cette audace n'a fait défaut ni à M. Dujardin, ni même à M. Auerbach. Combien souvent n'arrive-t-il pas qu'on poursuit une Amœba en lui voyant conserver, durant des heures entières, la forme étoilée si caractéristique que M. Ehrenberg nomme *A. radiosa*, puis tout à coup le même individu s'étale, sous le regard de l'observateur surpris, en une feuille mince, à contours irréguliers, à laquelle M. Ehrenberg appliquerait immédiatement le nom d'*Amœba diffluens*. La forme à laquelle M. Auerbach donne le nom d'*A. actinophora* peut, elle aussi, s'étaler en *A. diffluens*. Quel garant avons-nous donc que l'*A. actinophora* et l'*A. radiosa* ne soient pas une seule et même espèce? Il est sans doute des formes qui sont si positives et si constantes qu'il ne peut régner aucun doute sur leur valeur spécifique. Telles sont l'*A. quadrilineata* Carter, et l'*A. bilimbosa* Auerb.[2]; telles sont encore l'Amœba figurée par M. Lieberkühn, dans la figure 10 de la planche XI de son « Evolution des Grégarines » et plusieurs autres non décrites jusqu'ici. D'autres sont également fort reconnaissables comme formes typiques. Ce sont l'*A. princeps* Ehr., l'*A. verrucosa* Ehr., l'*A. radiosa* Ehr., l'*A. Limax* Auerb., l'*A. Guttula* Auerb.[3]. Mais il est bien difficile de fixer leurs limites. L'*A. Gleichenii* Duj. et l'*A. multiloba* Duj. sont singulièrement difficiles à séparer de l'*A. Limax* Auerb., bien qu'on rencontre çà et là des formes

1. Auerbach : Ueber die Einzelligkeit der Amœben. Zeitschrift f. wiss. Zoologie, VII. Bd., 4. Heft, 1855.

2. Cette dernière devra peut-être former un genre à part, genre qui devra porter le nom de *Corycia*, car il ne nous paraît point douteux que l'animal décrit sous ce nom par M. Dujardin, soit identique (génériquement tout au moins) avec l'A. bilimbosa. V. Ann. des Sc. nat., 1852, p. 241.

3. Nous n'oserions affirmer que ces deux dernières soient les mêmes que celles pour lesquelles M. Dujardin avait créé ces noms.

qui répondent beaucoup mieux à la description que M. Dujardin donne de son *A. multiloba* qu'à celle que M. Auerbach donne de son *A. Limax*. Une foule d'autres prétendues espèces, comme l'*A. polypodia* Schultze, l'*A. laccrata* Duj., l'*A. crassa* Duj., l'*A. brachiata* Duj., l'*A. longipes* Ehr.[1], l'*A. punctata* Eichw.[2], sont autant de protées qui se permutent à volonté les uns dans les autres ou dans quelqu'une des formes précédemment citées.

Il est évident que des actions extérieures ont une grande influence sur la forme, la taille et l'énergie des mouvements des Amœbéens. Il sera, en particulier, intéressant d'étudier l'influence exercée par la concentration des liquides. Tant que les limites de ces actions ne seront pas connues, la discussion des espèces du genre Amœba restera assez aride.

Il est toutefois quelques espèces qui présentent des caractères anatomiques positifs, comme nous l'avons remarqué à propos de l'*A. quadrilineata* Carter, et de quelques autres. Nous attirerons en particulier l'attention des observateurs sur les espèces à vésicules contractiles nombreuses, espèces qui n'ont pas été étudiées jusqu'ici. On trouve fort fréquemment aux environs de Berlin une forme, excessivement petite, qui possède trois ou quatre vésicules contractiles. Une autre, beaucoup plus grande, et qui adopte en général la forme d'une feuille très-mince, en possède une vingtaine, toutes de dimensions fort petites.

Remarquons enfin, comme nous l'avons dit ailleurs, qu'il faut exclure du genre Amœba toutes les formes à pseudopodes pointus et déchirés, à la surface desquels on voit circuler des granules, comme chez les Gromies et les Polythalames. Ces formes-là doivent être rangées dans la famille des Actinophryens. Quelques-unes seront peut-être encore mieux placées auprès des Gromies. Parmi ces espèces à exclure du genre Amœba, nous nommerons l'*Amœba porrecta* Schultze[3], observée par M. Max Schultze, dans la mer Adriatique, et qui devra être placée dans la famille des Gromides. Aux environs de Berlin, on trouve parfois une espèce hérissée de pseudopodes irréguliers sur toute sa surface, qui est un véritable Actinophryen.

1. Monatsb. d. Berl. Akad., 1840, p. 198.
2. Dritter Nachtrag zur Infusorienkunde Russlands. Moscau, 1852, p. 92.
3. Ueber den Organismen der Polythalamien von Max Siegmund Schultze. Leipzig, 1854, p. 8, Pl. VII, Fig. 18.

Quant à l'*Amœba globularis* Schultze[1], elle ne nous est pas connue ; mais nous ne serions pas éloignés de croire qu'elle doit former, dans la famille des Amœbéens, un genre à part.

2e *Genre.* — PODOSTOMA.

Nous croyons devoir fonder un genre particulier pour une Amœba, observée à Berlin par M. Lachmann, et qui s'écarte singulièrement des Amœba proprement dites par la présence d'organes préhensibles spéciaux. Cette espèce, à laquelle nous donnons le nom de *Podostoma filigerum* (V. Pl. XXI, Fig. 4-6), peut se présenter sous une forme tout-à-fait amœbéenne, et il n'est pas possible alors de la distinguer d'Amœba proprement dites. Elle change sa forme avec rapidité ; on la voit passer d'une forme sphérique, et presque complètement dépourvue d'expansions, à une forme étoilée comme l'*Amœba radiosa*, ou laminaire comme l'*A. diffluens*. Mais le Podostome est susceptible de développer des expansions toutes particulières, qui ne servent point à la progression. Ce sont des prolongements larges, courts et épais, se terminant en un long filament ou fouet qui s'agite dans l'eau en tous sens, comme le flagellum d'un infusoire flagellé. Ce fouet se courbe, s'agite en tous sens et avec vivacité. Parfois, l'animal le retire subitement à lui, et, dans ce cas, on voit l'organe se contracter en spirale (Fig. 6). On voit les corpuscules étrangers qui arrivent au contact du fouet, tourner autour de lui, sans qu'il ait été possible de constater si ce mouvement provient de l'agitation même du fouet ou d'une autre cause. Le fouet se raccourcit alors en entraînant un corpuscule, et finit par disparaître complètement dans l'expansion qui le porte. Le corpuscule se trouve à ce moment en contact avec l'extrémité arrondie de l'expansion, dans laquelle on voit se former une excavation en forme de cuiller. Le corpuscule pénètre dans l'excavation, et, de là, dans un canal qui se prolonge à l'intérieur de l'expansion ; puis celle-ci se retire, se contracte, et le corpuscule est amené dans l'in-

1. Loc. cit., Pl. VII, Fig. 20.

térieur du corps. La figure 6A représente cette absorption de nourriture à un fort grossissement.

Le *Podostoma filigerum* s'est trouvé en grande abondance dans un verre renfermant des algues et des infusoires. Son nucléus est identique à celui de la plupart des autres Amœbéens : il est circulaire et bordé à la périphérie d'une zone plus transparente que le ventre. La vésicule contractile est unique. Sa taille est extrêmement variable.

3e *Genre.* — PETALOPUS.

Le genre Petalopus est formé par des Rhizopodes qui, à certain point de vue, se rapprochent des Actinophryens. En effet, leurs pseudopodes sont filiformes, et comme d'autre part, ces pseudopodes ne partent que d'un seul point de la surface, ces animaux ont une ressemblance frappante avec les Plagiophrys. Ils s'en distinguent toutefois, parce que ces pseudopodes sont susceptibles de s'étaler à leur extrémité en une nappe mince, à peu près comme s'étalerait une Amœba de la forme de l'*A. diffluens*. Puis, cette nappe peut se ramonceler sur elle-même en un globule à apparence sarcodique, et le pseudopode est retiré à l'intérieur du corps. Si donc les pseudopodes des Petalopus ont, par leur forme, de l'analogie avec ceux des Actinophryens, ils se modifient pendant la reptation d'une manière qui rappelle tout-à-fait les pseudopodes des Amœbéens. Nous n'avons, du reste, pas remarqué à leur surface la circulation de granules qu'on voit chez les Actinophrys. Nous ne connaissons jusqu'ici qu'une seule espèce de ce genre.

Petalopus diffluens. (V. Pl. XXI, Fig. 3.)

Le corps de cette espèce est arrondi en arrière et brusquement tronqué en avant. Sa forme est assez constante, bien qu'il n'y ait pas de carapace. Les pseudopodes naissent parfois en grand nombre de la partie tronquée, parfois aussi il n'existe qu'un seul pseudopode qui se ramifie en plusieurs branches. Nous n'avons pas observé de nucléus.

Cette espèce a été observée à Berlin par M. Lachmann.

4e *Genre.* — PSEUDOCHLAMYS.

Les Pseudochlamys forment le passage entre les Amœbéens nus et les Amœbéens cuirassés. Ce sont des Amœba revêtues d'un bouclier mol qui protége leur surface dorsale, à peu près comme la coquille d'une Patelle ou le bouclier d'une Casside protégent l'animal placé dessous. Ce bouclier a l'apparence d'une membrane dure et résistante, mais il suffit de poursuivre un moment les mouvements extrêmement lents de l'animal pour s'apercevoir qu'il n'en est rien et que le bouclier se plie avec la plus grande facilité à toutes les exigences du corps et change sa forme de toutes les manières possibles. Nous n'en connaissons qu'une seule espèce.

Pseudochlamys Patella. (V. Pl. XXII, Fig. 5.)

Chez cette espèce, le bouclier présente une couleur brune qui rappelle la teinte ordinaire de la substance à laquelle M. Nægeli a donné le nom de *diatomine.* Le corps lui-même est incolore et affecte le plus souvent une forme discoïdale. Des vésicules contractiles, en général au nombre de six à dix, sont distribuées à intervalles réguliers sur tout le pourtour; le nucléus est unique. Les pseudopodes sont des expansions larges, arrondies et peu allongées.

Une fois nous avons rencontré une Pseudochlamys qui émettait du centre de sa face inférieure trois longs pseudopodes rubanaires parfaitement semblables à ceux d'une Arcelle ou d'une Difflugie (V. Pl. XXII, Fig. 6). Elle possédait jusqu'à quinze vésicules contractiles. Peut-être était-ce là une espèce différente de la *P. Patella* qui, dans les circonstances habituelles, ne paraît émettre de pseudopodes que sur son pourtour. Il est toutefois à remarquer que l'individu en question était renversé sur le dos, et qu'il allongeait ses trois pseudopodes en les agitant en tous sens pour chercher à se retourner. Peut-être que le développement excessif de ces organes n'était qu'un état momentané provenant de la position anormale.

La *Pseudochlamys Patella* est commune aux environs de Berlin, surtout dans les étangs de la Jungfernhaide. Sa grosseur est très-variable. Son diamètre le plus habituel paraît être d'environ $0^{mm},04$.

5e *Genre*. — ARCELLA.

Les Arcelles sont des Rhizopodes à coque solide, et nous les distinguons des Echinopyxis et des Difflugies par la circonstance que cette coque n'est jamais incrustée par des substances étrangères. M. Ehrenberg s'est servi d'un autre caractère distinctif. Les Arcelles ont pour lui une coque déprimée en bouclier, tandis que le têt des Difflugies est sphérique ou oblong. Cette différence de forme n'est point suffisante pour servir de critère générique. En effet, la coque de l'espèce typique du genre Arcelle (*A. vulgaris*) varie beaucoup de forme, et s'il est vrai que cette coque soit en général déprimée en bouclier, il n'en est pas moins certain qu'on rencontre çà et là des individus appartenant à la même espèce, dont la coque est plus haute que large. M. Dujardin, qui s'est servi du même caractère que M. Ehrenberg pour distinguer les Arcelles des Difflugies, essaie de trouver une seconde différence dans la forme des pseudopodes qu'il représente comme aplatis chez les premières et comme cylindriques chez les secondes. Ce second caractère a encore moins de valeur que le premier, car il est impossible de trouver une différence constante dans la forme de ces expansions, qui sont, en général, aplaties chez les deux genres.

ESPÈCES.

1° *Arcella vulgaris*. Ehr. Inf., p. 133, Pl. IX, Fig. V.

Diagnose. Coque très-finement facettée, aplatie sur sa face ventrale, qui offre une ouverture circulaire en son centre.

Cette espèce est trop bien connue pour que nous entrions dans une étude détaillée de tous ses caractères. Nous appuierons cependant sur quelques détails anatomiques qui ont été peu remarqués jusqu'ici, et sur les variations de forme nombreuses auxquelles est sujette cette espèce. — Le nombre des vésicules contractiles est chez cette Arcella très-variable, et paraît être d'autant plus grand que l'individu atteint une taille plus grosse. Ces vésicules sont disposées sur toute la périphérie. Les nucléus sont dans le même cas et forment un cercle intérieur à celui des vésicules contractiles. Souvent on trouve des individus qui ne possèdent qu'un seul nucléus; mais il n'est pas rare de

voir les nucléus au nombre égal à celui des vésicules contractiles, parfois jusqu'à douze ou quinze. M. Auerbach a été le premier à constater cette multiplicité des nucléus chez les Arcelles. Du reste, ces nucléus sont parfaitement semblables à ceux de la plupart des autres rhizopodes amœbéens. Ce sont des disques transparents portant au centre un nucléole plus obscur.

La coque varie beaucoup de forme. Souvent elle représente une calotte hémisphérique parfaitement régulière, fermée par un plan horizontal percé d'un trou en son centre ; mais, plus souvent encore, elle est ornée d'une ou de plusieurs ceintures de dépressions concaves, qui lui donnent un aspect très-élégant. Parfois ces dépressions forment de larges facettes sur toute la surface de la calotte hémisphérique. Ces variétés ont été séparées de l'*A. vulgaris*, par M. Ehrenberg, sous le nom d'*A. dentata*[1] (V. Inf., p. 134, Pl. IX, Fig. VII). M. Perty s'est emparé de cette prétendue espèce et l'a, à son tour, divisée en trois, sous les noms d'*A. Okeni, A. angulosa* et *A. dentata* (V. Perty. Zur Kenntniss, etc., p. 186), et il a, en outre, créé deux noms nouveaux, *A. hemisphærica* et *A. viridis*, pour deux variétés, de la même espèce, à calotte dépourvue de dépressions concaves. — Il est certain que toutes ces formes ne sont que des variétés d'une seule et même espèce. Les passages nombreux d'une forme à l'autre sont déjà une preuve convaincante, mais nous pouvons en donner une plus positive encore. Les Arcelles changent plusieurs fois de coque durant le cours de leur vie. Lorsqu'elles sont devenues trop grosses pour la coque qu'elles habitent, elles s'en construisent une nouvelle. On voit alors l'Arcelle sortir presqu'entièrement de sa coque ancienne et former une grosse masse à apparence sarcodique devant l'ouverture, tandis que la surface de son corps sécrète la coque nouvelle. On voit, dans ce cas, deux coques d'Arcelles appliquées l'une contre l'autre par leur face ventrale, ouverture contre ouverture. L'une est épaisse et obscure, l'autre est mince ; d'abord parfaitement incolore, plus tard légèrement jaunâtre. La première est la coque ancienne, l'autre la coque nouvelle. L'Arcelle passe alternativement de l'une des coques dans l'autre, laissant cependant toujours une partie de son corps dans la coque ancienne. Enfin, lorsque l'habitation nouvelle a pris assez de consistance, l'Arcelle y passe tout entière, et, dans

1. M. Weisse avait déjà donné précédemment à cette variété le nom d'*A. uncinata*. (V. Bull. de l'Acad. de St-Pétersbourg, Tome IV, N° 8 et 9.)

la séparation violente qui s'opère en ce moment entre les deux coques, la coque ancienne se fend le plus souvent. Nous avons constaté qu'une Arcelle de la forme que M. Ehrenberg appelle *A. vulgaris*, se construit parfois une coque nouvelle de l'une des formes auxquelles M. Perty donne les noms d'*A. angulosa*, *A. dentata* et *A. Okeni*. Il ne peut donc régner aucun doute sur l'identité spécifique de ces différentes formes.

L'apparence granuleuse du têt de l'*A. vulgaris* est due, comme M. Ehrenberg l'a déjà reconnu, à la présence d'une multitude de petites facettes hexagonales très-régulières. C'est à dessein que nous disons des *facettes* et non pas des *pores*. En effet, la coque, bien qu'amincie dans ces champs hexagonaux, n'est point percée. Dans les coques abandonnées qui ont longtemps macéré dans l'eau, il arrive fréquemment que les facettes sont transformées en véritables pores, par la destruction des parties amincies. Le têt forme alors un réseau à jour très-élégant.

2° *Arcella patens*. (V. Pl. XXII, Fig. 7.)

DIAGNOSE. Coque hémisphérique, incolore, ouverte dans toute la largeur de sa base.

La coque de cette espèce représente exactement un verre de montre très-convexe, sous lequel le corps de l'Arcelle est abrité comme sous un bouclier. Le corps est fixé à la coque par des pseudopodes en forme de brides minces, comme chez l'*A. vulgaris*. La vésicule contractile et le nucléus sont uniques. Le diamètre de la coque est d'environ $0^{mm},05$. Nous avons trouvé cette espèce dans la Sprée, près de Berlin.

Nous ne savons si l'espèce décrite par M. Ehrenberg, sous le nom d'*Arcella? hyalina* (V. Inf., p. 134, Pl. IX, Fig. VIII) est bien réellement une Arcelle. Nous avons observé, à Berlin, un Rhizopode dont la coque est tout-à-fait semblable, mais qui paraît devoir rentrer plutôt dans la famille des Actinophryens[1]. Quant à l'*Arcella aculeata* Ehr., elle appartient à notre genre Echinopyxis[2].

1. Depuis la rédaction de ces lignes, M. Fresenius a étudié en détail cet animal (Abhandlungen der Senckenbergischen Gesellschaft. Frankfurt a. M. 1858, p. 219. Tab. XII, fig. 1-21) et il ressort clairement de cette étude que l'*Arcella hyalina* Ehr. doit appartenir à notre groupe des Actinophryens, et être par conséquent exclue du genre Arcella.

2. M. Ehrenberg ne paraît pas avoir jamais donné de diagnose de l'espèce qu'il mentionne sous le nom d'*Arcella disphæra*, du Labrador. (V. Monatsb. d. Berl. Akad. d. Wiss., 1841, p. 205.)

6e Genre. — ECHINOPYXIS.

Le genre Echinopyxis est caractérisé par une coque qui est munie non seulement d'une ouverture ronde donnant passage aux pseudopodes locomoteurs, mais encore de prolongements tubuleux ouverts à leur extrémité. Par chacun de ces prolongements peut saillir un pseudopode mince, qui ne paraît cependant pas pouvoir être d'aucune utilité pour la locomotion.

ESPÈCE.

Echinopyxis aculeata.

SYN. *Arcella aculeata*. Ehr. Inf., p. 133. Pl. IX, Fig. 6.
Difflugia aculeata. Perty, zur Kenntniss, etc., p. 186.

DIAGNOSE. Coque oblongue. Ouverture excentrique comme la bouche d'un Spalaogue.

Cette espèce est suffisamment connue. M. Ehrenberg remarque que son têt est formé par des fibres courtes ressemblant à de la paille menue. Cette apparence est en général due à des Scenodesmes agglutinés à la coque. Vésicule contractile et nucléus sont uniques.

Il n'est pas impossible que l'animal décrit par M. Perty, sous le nom de *Difflugia Bacillariarum* (Zur Kenntniss, etc., p. 187), doive rentrer dans ce genre.

7e Genre. — DIFFLUGIA.

Nous limitons ce genre aux espèces dont la coque est incrustée par des substances étrangères, comme M. Perty paraît l'avoir déjà fait tacitement. Les Difflugies se distinguent des Echinopyxis par l'absence des prolongements tubuleux. Les espèces de ce genre sont caractérisées par la forme de leur coque et sont par suite faciles à distinguer. Nous n'avons rien à ajouter relativement aux espèces déjà décrites. La *D. proteiformis* Ehr. (Inf., p. 131, Pl. IX, Fig. I), la *D. acuminata* Ehr. (Inf , p. 131,

Pl. IX, Fig. III) et la *D. pyriformis* Perty (Zur Kenntniss etc., p. 187, Pl. IX ob. Abth. f. 9) sont communes aux environs de Berlin. Probablement que la *D. oblonga* Ehr. (Inf., p. 131, Pl. IX, Fig. II) n'est qu'une *D. pyriformis* Perty, dépouillée de substances incrustantes. — La *D. Helix* Cohn (Zeitsch. f. wiss. Zool., Bd. IV, p. 26) ne nous est pas connue, mais il est probable qu'elle ne diffère pas de la *D. spiralis*[1], dont M. Ehrenberg s'est contenté de donner une diagnose (Monatsb. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1840, p. 199), et qu'elle-même est peut-être identique avec l'espèce pour laquelle M. Bailey a créé le même nom de *D. spiralis* (Microsc. Obs. made in South-Carolina, etc. Smithson. Contr. to Knowl. 1850, p. 41). — La *D. Bacillariarum* Perty ne nous est pas connue non plus. La *D. depressa* et la *D. gigantea* Sch. (Schlumberger. Sur les Rhizopodes. Ann. des Sc. nat., 1845, p. 255) sont caractérisées d'une manière trop insuffisante pour pouvoir être reconnues. La *D. Ampulla*, à en juger par la simple diagnose qu'en a donnée M. Ehrenberg (Monatsb. d. Berl. Akad., 1840, p. 198), pourrait bien être une Euglypha. Enfin, la *D. Enchelys* Ehr. est un Trinema[2].



IIe Famille. — ACTINOPHRYINA.

Les Actinophryens ne sont susceptibles que d'une progression excessivement lente, et on peut dire que les plus lents des Amœbéens changent rapidement de place, comparativement aux Actinophryens. On a souvent voulu dénier toute locomobilité à certains genres de cette famille, aux Actinophrys, par exemple. Cependant, il suffit de considérer attentivement ces animaux pendant quelque temps pour constater chez eux des déplacements qu'on ne peut regarder comme purement passifs. Les Urnula seules ne peuvent changer de place, leur coque étant fixée à des objets étrangers. Il

1. Telle est aussi l'opinion de M. Fresenius dans son Mémoire récent, intitulé : Beiträge zur Kenntniss microscopischer Organismen. Loc. cit., p. 224.

2. Quant à la *D. Lagena* Ehr. (Monatsb. d. Berl. Akad. d. Wiss., 1841, p. 205) nous ne croyons pas que M. Ehrenberg en ait jamais donné de diagnose.

paraît probable que la locomotion a lieu au moyen de la fixation de l'extrémité de quelques pseudopodes à des objets étrangers, suivie d'un raccourcissement de ces pseudopodes.

Le mode d'absorption de la nourriture chez les Actinophryens, en particulier chez le genre Actinophrys, est suffisamment connu aujourd'hui, grâce aux observations de M. Kölliker[1], aux nôtres[2] et à celles de M. Lieberkühn[3]. Nous avons si fréquemment observé le phénomène de l'absorption de la nourriture chez ces animaux, qu'il est incontestable que toute partie de la surface d'un Actinophryen de laquelle naissent des pseudopodes est susceptible de se transformer en une bouche provisoire.

Répartition des Actinophryens en genres.

ACTINOPHRYINA.	Pas de coque.	Pseudopodes naissant de tous les points de la surface			1. ACTINOPHRYS.
		Pseudopodes ne naissant pas de tous les points de la surface	disposés en ceinture sur le pourtour		2. TRICHODISCUS.
			naissant en faisceaux d'un seul côté		3. PLAGIOPHRYS.
	Une coque.	Coque libre	incrustée de substances étrangères		4. PLEUROPHRYS.
			non incrustée; forme oblongue.	Ouverture latérale	5. TRINEMA.
				Ouverture terminale	6. EUGLYPHA.
		Coque fixée à des objets étrangers			7. URNULA.

1er *Genre*. — ACTINOPHRYS.

Les Actinophrys sont des Actinophryens nus qui sont susceptibles d'émettre des pseudopodes de tous les points de la surface de leur corps. La plupart des espèces ont la forme d'un sphéroïde aplati; mais elles peuvent modifier beaucoup leur forme et même prendre, dans certaines circonstances, surtout au moment où elles mangent, une forme extrêmement irrégulière. On voit des granules continuellement en mouvement sur leurs pseudopodes, comme sur ceux des Gromides et des Polythalames; toutefois, leur circulation est beaucoup plus lente et ne peut être reconnue qu'à l'aide

1. Ueber *Actinophrys Sol.* Zeitschrift für wiss. Zoologie, 1849.
2. Ueber *Actinophrys Eichhornii.* Müller's Archiv, 1854, p. 398.
3. Ueber *Protozoen.* Zeitschrift für wiss. Zoologie, VIII. Bd., 1856, p. 308.

d'une attention soutenue et de forts grossissements. Nous nous contenterons de donner une courte diagnose des espèces jusqu'ici décrites, et d'exposer leur synonymie assez embrouillée.

ESPÈCES.

1° *Actinophrys Sol.* Ehr. Inf., p. 303, Pl. XXXI, Fig. VI.

SYN. *Actinophrys difformis.* Ehr. Inf., p. 304, Pl. XXXI, Fig. VIII.
Actinophrys Eichhornii. Clap. Müller's Archiv, 1854, p. 398-418.
Actinophrys Sol. Clap. Müller's Archiv, 1854, p. 419.

DIAGNOSE. Une ou deux vésicules contractiles faisant fortement saillie à la surface du corps. Parenchyme n'offrant pas d'apparence celluleuse régulière.

Nous renvoyons, pour l'étude spéciale de cette espèce, au Mémoire que nous avons publié en 1854, sous le titre : *Ueber Actinophrys Eichhornii* (Mueller's Archiv, 1854, p. 398).

M. Stein a confondu cette espèce, comme nous avons déjà eu l'occasion de le dire, avec une Podophrya.

2° *Actinophrys Eichhornii.* Ehr. Monatsb. d. Berl. Akad., 1840, p. 197.

SYN. *Actinophrys Sol.* Kœlliker. Zeitschr. f. wiss. Zool., 1849.
Actinophrys Eichhornii. Stein. Die Infusionsthierchen, p. 148.
Actinophrys Eichhornii. Clap. Müller's Archiv, 1854, p. 419.

DIAGNOSE. Une ou deux vésicules contractiles faisant fortement saillie à la surface du corps. Parenchyme offrant une apparence celluleuse plus ou moins régulière.

Cette espèce a été étudiée avec soin par M. Kölliker et M. Stein. Cependant, le premier a complètement méconnu les vésicules contractiles, et le second les a prises pour des organes destinés à faciliter l'introduction de la nourriture. — L'*Actinophrys Eichhornii* est extrêmement commune aux environs de Berlin, où elle atteint souvent une taille de $0^{mm},5$, et au-dessus.

3° *Actinophrys brevicirrhis.* Perty. Zur Kenntn., p. 157, Pl. VIII, Fig. 7.

DIAGNOSE. Une seule vésicule contractile ne faisant pas saillie à la surface ; parenchyme à structure non celluleuse ; pseudopodes en général fort courts et fort nombreux.

Notre diagnose se rapporte à une espèce assez fréquente aux environ de Berlin, et qui pourrait fort bien être identique avec l'*Act. brevicirrhis* de M. Perty. Ses pseudo-

podes sont extrêmement nombreux, mais n'atteignent pas en général la moitié de la longueur du corps. A des intervalles assez réguliers sont cependant placés des pseudopodes très-minces, dont la longueur est au moins double de celle des autres. Chez l'un des exemplaires figurés par M. Perty, on voit aussi des pseudopodes de deux longueurs. Souvent cette Actinophrys est incolore; souvent aussi elle est colorée en vert et en rosâtre, comme l'indique M. Perty. La vésicule contractile est petite et ne fait pas saillie à la surface ; elle se trouve située plus près du centre que du bord, lorsque l'animal tourne son côté large du côté de l'observateur, tandis que chez les deux espèces précédentes elle apparaît toujours sur le bord même lorsque l'animal est placé de cette manière.

Son diamètre est de $0^{mm},03$ environ.

4° *Actinophrys tenuipes.* (V. Pl. XXII, Fig. 4.)

Diagnose. Pas de vésicule contractile faisant saillie à la surface; parenchyme à structure non celluleuse; pseudopodes rares, minces et en général fort longs.

Cette petite espèce renferme constamment une espèce d'écaille de la couleur brunâtre de la diatomine, qui rappelle tout-à-fait la fausse carapace de la *Pseudochlamys Patella.* Cette écaille, bien qu'offrant l'apparence d'une certaine consistance, n'est point solide, mais change de forme en même temps que la partie incolore du parenchyme. Le nucléus est un gros disque toujours fort distinct. Jamais nous n'avons réussi à reconnaître de vésicule contractile. La plupart des exemplaires présentaient bien une vésicule sphérique pleine de liquide, mais dans laquelle nous n'avons jamais vu trace de contractions. — Nous avons trouvé l'*A. tenuipes* par myriades dans le Thiergarten de Berlin, au printemps de 1856. Son diamètre est seulement de $0^{mm},02$ environ.

L'*Act. oculata* Stein (Die Inf., p. 157) pourrait fort bien être tout simplement l'*Act. Sol,* bien que M. Stein n'ait pas constaté l'existence de la vésicule contractile. Il est cependant à remarquer que son nucléus est, au dire de M. Stein, très-facile à voir, tandis que chez l'*Act. Sol* nous n'avons jamais réussi à le reconnaître avec cer-

titude[1]. L'*Act. oculata* Stein est une forme marine, mais nous avons observé, dans la mer du Nord, par myriades, une Actinophrys que nous ne savons pas distinguer clairement de l'*Act. Sol* des eaux douces, et qui coïncide tout-à-fait avec la figure que M. Stein donne de son *Act. oculata.* — L'*Act. viridis* Ehr. (Inf., p. 304, Pl. XXXI, Fig. VII) n'est peut-être qu'un *Act. brevicirrhis* colorée par de la chlorophylle. — M. Dujardin donne le nom d'*Act. marina* à une forme marine parfaitement semblable à l'*Act. Sol,* mais un peu plus petite et un peu plus rapide dans ses mouvements. Il n'est pas probable que ce soit une espèce particulière. Nous avons observé nous-mêmes en grande abondance dans le fjord de Christiania, près de Vallöe, une Actinophrys d'une petitesse extrême ($0^{mm},010$) que nous n'osons séparer de l'*Act. Sol*, dont elle ne diffère que par la taille, et par la circonstance que la vésicule contractile peut s'enfler au point d'atteindre un diamètre à peu près égal à celui du corps. Une autre Actinophrys, de taille aussi petite, a été trouvée par nous dans le fjord de Bergen ; sa vésicule contractile se comportait exactement comme celle de l'*A. brevicirrhis ;* en revanche, les pseudopodes étaient rares et fort longs. L'*Act. digitata* Duj. (Inf., p. 264, Pl. I, Fig. 19, et Pl. III, Fig. 4) ne nous est pas connue, mais paraît bien être un Rhizopode. Par contre, l'*Act. pedicellata* Duj. est une Podophrya (*P. fixa*), et nous ne sommes pas éloignés de croire que l'*A. stella* Perty (Zur Kennt., Pl. VIII, Fig. 5) est un œuf de rotateur !

2e *Genre.* — TRICHODISCUS.

Les Trichodiscus ne se distinguent des Actinophrys que par la circonstance que les pseudopodes, au lieu de naître de tous les points de la surface, forment une seule rangée ou ceinture sur l'équateur du sphéroïde aplati. Nous ne connaissons qu'une seule espèce appartenant à ce genre, le *Trichodiscus Sol* Ehr. (Inf., p. 305, Pl. XXXI, Fig. IX), qui a reçu de M. Dujardin le nom d'*Actinophrys discus*. Les individus ob-

1. M. Lieberkühn n'a pas été plus heureux que nous à cet égard. Chez l'*Act. Eichhornii* le nucléus est au contraire toujours facile à reconnaître.

servés par nous à Berlin concordent parfaitement avec les figures IX_1, IX_2 et IX_3 de M. Ehrenberg. Nous n'avons pas réussi à reconnaître chez eux de vésicule contractile. Les Fig. IX_4 et $_5$ de M. Ehrenberg paraissent se rapporter à un animal différent, à une Actinophrys dont tous les pseudopodes n'étaient pas étendus, ou peut-être à une Pleurophrys. En 1830, M. Ehrenberg disait qu'on peut suivre les pseudopodes du *T. Sol* dans l'intérieur du corps, jusqu'auprès du centre. Cette particularité se rapporte sans doute à ces individus, dont la parenté ave le *T. Sol* nous paraît douteux. Les Trichodiscus sont en tous cas encore trop imparfaitement étudiés pour que ce genre puisse être considéré comme définitif.

3e *Genre.* — PLAGIOPHRYS.

Les Plagiophrys sont des Actinophryens non cuirassés, munis de nombreux pseudopodes, qui naissent en faisceau d'un seul et même point de la surface du corps. Ces Rhizopodes sont aussi lents dans leurs mouvements que les Actinophrys proprement dites. Les pseudopodes laissent voir à leur surface la circulation de granules caractéristique, qui est toutefois fort lente.

ESPÈCES.

1° *Plagiophrys cylindrica* (V. Pl. XXII, Fig. 1.)

DIAGNOSE. Corps cylindrique, à peu près trois fois aussi long que large.

Le corps de la *Plagiophrys cylindrica* est recouvert d'une peau à deux contours bien distincts, qu'il n'est cependant pas possible de confondre avec une carapace adhérente. En effet, cette peau est extrêmement flexible, et, par son aspect, rappelle encore plus l'enveloppe externe de la *Corycia* de M. Dujardin (*Amœba bilimbosa* Auerb.) que la cuticule des infusoires. A la base du cylindre cette peau s'amincit et disparaît même complètement, si bien que cette base paraît tout aussi dépourvue de membrane limitante que la surface d'un Actinophrys. Elle est mamelonnée, et c'est d'elle seulement que naissent les pseudopodes. Malgré un examen très-attentif, nous n'avons

réussi à reconnaître ni vésicule contractile, ni nucléus. Si cette absence complète de vésicule contractile se confirme, la *P. cylindrica* formerait un passage évident des Actinophryens aux Echinocystidées.

Nous avons vu cette espèce prendre de la nourriture, et cela précisément de la même manière que le ferait une Actinophrys. Une Astasie (*Trachelius trichophorus* Ehr.) s'étant approchée imprudemment des pseudopodes y resta agglutinée. Les pseudopodes se raccourcirent, tout en s'étalant de manière à former une enveloppe autour de la proie, tandis qu'une partie de la substance du Rhizopode venait au-devant d'elle pour l'envelopper d'une manière plus intime encore, et l'Astasie finit par être attirée dans l'intérieur même du corps. La proie continua à s'agiter, pleine de vie, pendant près d'une heure, à l'intérieur de la Plagiophrys. L'individu que nous avons représenté renferme à son intérieur une Astasie et une Chroococcacée.

La *Pl. cylindrica* atteint une longueur d'environ 0mm,13. Nous n'en avons rencontré qu'une seule fois quelques exemplaires, à Berlin, dans une petite bouteille renfermant de l'eau et des algues de provenance inconnue.

2° *Plagiophrys sphærica*. (V. Pl. XXII, Fig. 2.)

DIAGNOSE. Plagiophrys à corps exactement sphérique.

Cette espèce est suffisamment caractérisée par la diagnose. C'est une boule d'un point de laquelle naît un faisceau de pseudopodes. Ceux-ci sont beaucoup moins nombreux que dans l'espèce précédente ; nous avons constaté chez eux la possibilité de se souder les uns aux autres. Nous avons reconnu l'existence d'une vésicule contractile. — Diamètre du corps, 0mm,03-0mm,04. Observée dans la Sprée, à l'Unterbaum (Berlin).

4e Genre. — PLEUROPHRYS.

Les Pleurophrys sont chez les Actinophryens ce que sont les Difflugies chez les Amœbéens. Elles sont revêtues d'une coque munie d'une seule ouverture et formée par des substances étrangères agglutinées au moyen d'un ciment organique.

ESPÈCE.

Pleurophrys sphærica. (V. Pl. XXII, Fig. 3.)

DIAGNOSE. Coque sphérique, formée par des particules siliceuses.

La *Pleurophrys sphærica* ne se distingue de la *Plagiophrys sphærica* que par la présence de la coque. La forme de ces deux Rhizopodes est parfaitement la même. Le peu de transparence de la coque ne nous a pas permis de reconnaître l'organisation intérieure. Diamètre, $0^{mm},02$. Dans les tourbières de la Bruyère aux Jeunes-Filles (Jungfernhaide), près de Berlin.

5e *Genre.* — TRINEMA.

Le genre Trinema a été établi, par M. Dujardin, pour des Actinophryens sécrétant une coque membraneuse, diaphane, ovoïde, allongée ; plus étroite en avant, où elle présente, sur le côté, une large ouverture oblique par laquelle sortent des expansions filiformes aussi longues que la coque, au nombre de deux ou trois. — Cette caractéristique est excellente ; seulement, le nombre des pseudopodes est très-variable.

ESPÈCE.

Trinema Acinus. Duj. Ann. des Sc. nat., 1836.

SYN. *Difflugia Enchelys.* Ehr. Inf., p. 132. Pl. IX. Fig. IV.
Euglypha pleurostoma. Carter, Annals and Mag. of Nat. Hist. July 1857.

DIAGNOSE. Trinema munie de trois vésicules contractiles formant une rangée transversale à l'équateur de l'animal, en avant du nucléus.

Nous pensons devoir rendre à cette espèce le nom spécifique qui lui avait été donné par M. Dujardin, et qui a la priorité sur les noms proposés par M. Ehrenberg et par M. Carter. Ce dernier est le seul qui jusqu'ici ait reconnu le nucléus et les vésicules contractiles. Il se contente d'indiquer celles-ci en nombre multiple ; le fait est

qu'elles sont constamment au nombre de trois, comme l'indique du reste la figure de M. Carter. De tous les dessins publiés jusqu'ici de cette espèce, celui de M. Carter est de beaucoup le meilleur[1].

Il est à remarquer que l'ouverture n'est latérale que chez les individus adultes. Tant que l'animal n'a pas atteint sa taille définitive, elle est terminale et aussi large que la coque elle-même.

L'animal chez lequel M. Schneider a étudié un prétendu bourgeonnement, et qu'il désigne sous le nom de *Difflugia Enchelys*[2], n'est point le *Trinema Acinus*, puisque le caractère du genre, l'ouverture latérale de la coque lui fait défaut. Cet animal est peut-être le même que M. Ehrenberg a décrit sous le nom d'*Arcella hyalina*.

6e *Genre.* — EUGLYPHA.

Les Euglypha sont des Actinophryens à coque membraneuse oblongue et munie d'une ouverture terminale, même chez l'adulte. M. Dujardin a donné à ce genre le nom d'*Euglypha*, parce que les espèces à lui connues avaient une coque élégamment sculptée. — Il est possible que les genres décrits par M. Schlumberger sous les noms de *Cyphoderia* et de *Pseudo difflugia*[3] soient basés sur des espèces d'Euglypha[4]. Malheureusement, M. Schlumberger n'a pas donné de figures des Rhizopodes observés par lui, et il est bien difficile de déterminer d'une manière positive, d'après ses seules descriptions, ce qu'il a eu sous les yeux.

Nous ne connaissons qu'une seule espèce d'Euglypha, savoir l'*E. tuberculata* Duj. (Inf., p. 251, Pl. 2, Fig. 7-8), sur laquelle nous n'avons pas grand'chose à remar-

1. V. On the Structure of Spongilla and additional Notes on Freshwater Infusoria, by H. J. Carter, Esq. Bombay. Annals and Mag. of Nat. Hist. July 1857, Vol. XX.

2. Beiträge zur Naturgeschichte der Infusorien. Müller's Archiv, 1854, p. 204, Pl. II, Fig. 17-21.

3. Sur les Rhizopodes. Annales des sciences naturelles, III. 3. 1845, p. 255.

4. Depuis la rédaction de ces lignes M. Fresenius a décrit et figuré (loc. cit., p. 225. Pl. XII, fig. 28-36) un fort beau rhizopode qu'il rapporte à la *Cyphoderia margaritacea* Schl. Nous ne pouvons toutefois séparer cet animal du genre Euglypha. Quant à la *Lagynis baltica* Schultze (loc. cit., p. 56. Tab. I, fig. 7-8), elle ne paraît se distinguer génériquement des Euglypha que par l'absence de facettes à la coque, à moins qu'elle n'appartienne décidément au groupe des Gromides.

quer, sinon qu'elle est munie d'un nucléus situé au sommet de l'animal, et d'une seule vésicule contractile placée immédiatement au-dessous. Nous avons de la peine à croire que l'*E. alveolata* Duj., l'*E. lævis* Perty et l'*E. setigera* Perty soient réellement des espèces distinctes de l'*E. tuberculata.*— Quant à l'*E.? curvata* Perty (Zur Kennt., p. 187, Pl. VIII, Fig. 21), elle nous est tout-à-fait inconnue. C'est peut-être le même animal que M. Schlumberger a décrit sous le nom de *Lecquereusia jurassica* (Ann. des Sc. nat. 1845, p. 255), et qui est peut-être un Rhizopode du groupe des Gromies, puisque M. Schlumberger remarque que les pseudopodes se ramifient en se contractant.— Il ne ressort du reste aucunement de la description de M. Perty que la coque de son *Euglypha? curvata* appartienne réellement à un Rhizopode. Quant à l'*E.? minima* Perty (Zur Kenntniss, p. 187, Pl. VIII, Fig. 20), nous croyons devoir doubler le point d'interrogation dont M. Perty a fait précéder son nom.

7e *Genre.* — URNULA.

Les Urnula sont des Rhizopodes habitant une coque membraneuse qui n'est point libre comme celle des espèces précédentes, mais fixée par sa partie postérieure sur des objets étrangers. Nous n'en connaissons jusqu'ici qu'une seule espèce.

ESPÈCE.

Urnula Epistylidis.

Diagnose. Coque urcéolée, rétrécie soit à sa partie postérieure, soit près de son ouverture. Animal librement suspendu dans sa coque.

Cette espèce, qui n'est pas rare à Berlin dans la Sprée, vit en parasite sur les colonies d'*Epistylis plicatilis* qui recouvrent les Paludines vivipares. — Nous l'étudierons en détail dans la 3e partie de ce Mémoire.



ORDRE II.

ECHINOCYSTIDA.

Famille des ACANTHOMETRINA.

Notre dessein n'est point d'entrer dans l'étude circonstanciée de cette famille, qui nous est aujourd'hui bien connue, grâce aux travaux de M. Joh. Mueller. Nous nous contenterons de décrire trois espèces, dont nous avons déjà publié les diagnoses il y a quelques années sans en donner de figures.

Genre. — ACANTHOMETRA.

Le genre Acanthometra a été établi par M. Joh. Mueller pour des Echinocystides dépourvus de coque en treillis, mais armés de spicules siliceux qui viennent se réunir au centre de l'animal, sans que ce centre soit occupé par un nucléus. Pendant notre séjour en Norwége en 1855, nous nous sommes de plus assurés que chaque spicule est percé à l'intérieur d'un canal dans lequel est logé un pseudopode. Les pseudopodes des Acanthomètres sont donc, les uns parfaitement libres, comme ceux des Actinophrys, les autres enfermés dans une gaîne siliceuse. Les pseudopodes nus s'appuient volontiers sur la surface des spicules, mais souvent aussi ils sont libres dans toute leur étendue. Ils sont comme ceux des Actinophrys susceptibles de se bifurquer et de se souder les uns aux autres. La circulation des granules sur leur surface, sans être aussi rapide que chez les Gromides et les Polythalames, est cependant plus intense que chez les Ac-

tinophrys. — Le corps des Acanthomètres paraît être limité par une membrane bien dessinée, qui est enveloppée elle-même d'une couche de mucosité de même nature que la substance des pseudopodes. Il est toutefois à remarquer que cette membrane n'est pas de nature bien consistante, car on remarque souvent que les pseudopodes la percent de part en part et se continuent dans une direction radiaire à l'intérieur de la surface du corps sans se confondre avec celle-ci. Peut-être pourrait-on admettre l'existence de trous préformés dans la membrane, trous qui livreraient passage aux pseudopodes ; cependant nous n'avons pas réussi à reconnaître une seule ouverture.

Les observations que nous fîmes en 1855 à Bergen sur la nature rhizopodique des Acanthomètres fut confirmée sur place par M. Joh. Mueller, qui, l'année suivante, les étendit à une foule d'espèces de la Méditerrannée. Nous renvoyons, pour de plus amples détails, au Mémoire si riche en observations que ce célèbre observateur a publié sur ce sujet[1]. On y trouvera les diagnoses d'un grand nombre d'espèces d'Acanthomètres de la Méditerrannée[2].

ESPÈCES.

1° *Acanthometra echinoïdes.* Clap. Monatsb. d. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1855, p. 674.

(V. Pl. XXIII, Fig. 1-5.)

DIAGNOSE. Spicules au nombre de vingt environ, sans appendices, et de longueur uniforme. Couleur d'un beau rouge.

C'est chez cette espèce que nous avons pour la première fois remarqué que les spicules sont creusés d'un canal. Ce sont des prismes à quatre arêtes qui conservent partout une largeur identique. Leur extrémité libre est en général fendue, tantôt très-légèrement, tantôt sur une grande longueur (Fig. 4-5), et c'est par cette fente qu'on voit sortir le pseudopode intraspiculaire. Sur toute la longueur des prismes on aperçoit des ouvertures rhomboïdales qui mettent le canal central en communication avec l'extérieur (Fig. 3-5). Nous n'avons cependant jamais vu de pseudopodes sortir par ces ouvertures

1. J. Mueller : Ueber die Thalassicollen, Polycystinen und Acanthometren des Mittelmeeres. — Monatsbericht der k. Akad. d. Wiss. zu Berlin. 13. Nov. 1856.

2. Depuis la rédaction de ces lignes la mort de Joh. Mueller a laissé dans la science un vide irréparable. Sa mort a été suivie de la publication de son bel ouvrage intitulé : Ueber die Thalassicollen, Polycystinen und Acanthometren des Mittelmeeres. Berlin, 1858. On y trouvera une foule de planches admirablement dessinées.

latérales. Au centre de l'Acanthomètre, chaque spicule se termine en forme de fer de lance et présente une ouverture oblique rhomboïdale (Fig. 2) par laquelle les pseudopodes entrent dans le canal. Les spicules sont tous unis les uns aux autres par les bords de leur épanouissement en fer de lance, si bien que la substance molle de l'Acanthomètre est contenue dans des pyramides siliceuses creuses, dont les sommets convergent tous au centre du corps. La longueur des spicules est excessivement variable. Chez certains individus les prismes ne dépassent pas les contours de la partie molle, dans laquelle ils restent noyés. Chez d'autres, ils sont considérablement plus longs que dans l'individu figuré par nous. Leur nombre paraît être d'environ vingt. M. J. Mueller a démontré en 1856 que les spicules des Acanthomètres sont disposés avec une régularité mathématique. A l'époque où nous fîmes nos observations, cette découverte était encore à faire, mais nous ne doutons pas que chez l'*A. echinoïdes* les spicules ne soient disposés comme chez les autres Acanthomètres à vingt épines qu'a observées M. Mueller.

Les cellules jaunes renfermées dans la substance du corps sont toujours grosses et nombreuses, munies d'une couche périphérique épaisse et d'une cavité centrale. Elles présentent des réactions chimiques analogues à celles que M. Mueller a constatées chez les organes correspondants des Thalassicoles : la teinture d'iode les rend brunes, et l'adjonction subséquente d'acide sulfurique les rend noires, tandis que le reste du corps se colore en jaune foncé. L'acide chlorhydrique colore les cellules jaunes en vert.

A l'œil nu, l'*A. echinoïdes* se présente sous la forme d'un point rouge cramoisi. Le microscope montre que cette couleur est due à un pigment granuleux amassé dans la partie centrale du corps. Vu par transparence, ce pigment n'est plus cramoisi, mais rouge-pourpre.

L'*A. echinoïdes* paraît être un habitant de la haute mer. De temps à autre, lorsque le vent venait de l'Ouest, on la voyait apparaître en assez grande abondance dans le fjord de Bergen, pour disparaître lorsque le vent avait cessé. Mais à Glesnæsholm, dans une contrée plus rapprochée de la haute mer, nous l'avons trouvée par tous les temps et dans une abondance réellement extraordinaire, flottant à la surface des vagues. Son diamètre est d'environ $0^{mm},15$ sans les spicules.

2° *Acanthometra pallida.* Clap. Monatsb. d. Berl. Akad. d. Wiss., 1855, p. 675.

(V. Pl. XXIII, Fig. 6.)

DIAGNOSE. Spicules sans appendices, au nombre de vingt, dont quatre beaucoup plus grands que les autres et disposés en croix.

Cette espèce s'est trouvée mélangée avec la précédente, soit dans le fjord de Bergen, soit dans la mer de Glesnæs, mais toujours isolée. Elle est incolore, sphéroïdale, et se reconnaît immédiatement à ses quatre grands spicules, dont les arêtes sont moins accusées que chez l'*A. echinoïdes*. Les autres spicules, qui sont au nombre de seize environ, sont non seulement fort courts, mais encore minces, et nous n'avons pas réussi à constater s'ils sont, comme les quatre principaux, creux à l'intérieur. Les cellules jaunes sont moins nombreuses que chez l'espèce précédente. L'*A. pallida* atteint un diamètre d'environ $0^{mm},08$ sans les spicules.

Genre. — PLAGIACANTHA.

Les Plagiacanthes se distinguent des Acanthomètres par la circonstance que les spicules, qui sont ramifiés et dépourvus de canal central, ne viennent point se rencontrer au centre du corps, mais se soudent les uns aux autres de l'un des côtés du corps de manière à former une sorte de charpente silicieuse ou d'échafaudage sur lequel repose le corps mol de l'animal. Les pseudopodes s'appuient sur les spicules, qu'ils quittent, soit à leur extrémité, soit sur divers points de leur longueur, pour se prolonger en filaments minces et délicats. Des rameaux pseudopodiques forment également des espèces de ponts de l'un des spicules à l'autre, et ces ponts émettent à leur tour des pseudopodes fort délicats. On ne connaît jusqu'ici qu'une seule espèce appartenant à ce genre.

ESPÈCE.

Plagiacantha arachnoïdes. Clap. Monatsb. d. Berl. Akad. d. Wiss., 1856, 13 Nov.

Syn. *Acanthometra arachnoïdes*. Clap. Monatsb. d. Berl. Akad., 1855, p. 675.

(V. Pl. XXII, Fig. 8-9.)

Diagnose. Spicules au nombre de trois qui se trifurquent tous à une petite distance de leur point de réunion.

Le corps de la *Plagiacantha arachnoïdes* ressemble tout-à-fait à une cellule jaune isolée d'une Acanthomètre. C'est une sphère d'une substance jaunâtre, limitée par une membrane bien dessinée et présentant à son intérieur une cavité excentrique, également sphérique, remplie par un liquide peu réfringent. Le diamètre du corps est d'environ $0^{mm},04$. Cette sphère repose sur un trépied très-surbaissé, formé par trois spicules minces, qui ne tardent pas à se diviser chacun en trois branches. Parfois on rencontre des monstruosités chez lesquelles la trifurcation de l'une des branches est deux fois répétée (V. Fig. 9). Chez les exemplaires où les spicules sont fort minces, les branches latérales de la trifurcation ne sont pas toujours soudées à la branche centrale. Ce sont probablement là de jeunes exemplaires chez lesquels les spicules sont en voie de formation. Chez les individus à spicules épais, c'est-à-dire sans doute chez les adultes, les spicules ne sont pas seulement unis les uns aux autres par des ponts de substance pseudopodique, mais par des ponts siliceux solides (V. Fig. 9) soutenant des pseudopodes. M. Joh. Mueller remarque avec justesse que ces individus-là forment un passage entre les Acanthomètres et les Polycystines. C'est le premier rudiment d'un réseau à mailles siliceuses, comme celui des Haliomma, Podocyrtis, etc.

Nous avons rencontré une fois une *Plagiacantha arachnoïdes* ne se composant que du squelette siliceux et des pseudopodes (Fig. 9). Le corps proprement dit manquait complètement. Il est possible que son absence fût simplement la suite d'un accident. Les pseudopodes n'en continuaient pas moins à se mouvoir et à montrer la circulation de granules habituelle, bien que la couche de substance organique qui recouvrait les spicules fût d'une épaisseur à peine perceptible. Un examen plus attentif permettait

cependant de reconnaître, tout autour du centre de la charpente, une lame fort mince d'une substance glaireuse si transparente, qu'il était, pour ainsi dire, impossible d'en fixer les limites. On voit, du reste, souvent un épanouissement semblable de la substance pseudopodique chez les individus normaux.



ORDRE III.

GROMIDA.

Genre. — **LIEBERKUEHNIA.**

Nous établissons le genre Lieberkuehnia pour des Gromides dépourvus de carapace proprement dite, mais chez lesquels les pseudopodes partent néanmoins d'un seul point de la surface du corps. Ces pseudopodes s'étendent au loin, se ramifient et se soudent les uns aux autres de manière à former un véritable réseau. La circulation des granules est rapide, comme en général chez les Gromides, et paraît atteindre son maximum d'intensité à la surface des pseudopodes. Il est, du reste, incontestable qu'une partie tout au moins des granules circulants est formée par des matières étrangères. Non seulement nous avons vu dans le courant des granules de chlorophylle, qui paraissent d'origine tout-à-fait étrangère, mais encore nous nous sommes assurés que des corpuscules qui gisaient sur le porte-objet venaient parfois à être entraînés par un pseudopode voisin et remontaient jusque dans le corps du Rhizopode. Nous avons même vu un gros infusoire (*Stentor polymorphus*) être capturé par les pseudopodes dont il s'était imprudemment approché. Les pseudopodes s'étalèrent autour de lui en se fondant les uns avec les autres de manière à l'emprisonner dans une enveloppe glaireuse. Toutefois, le Rhizopode ne réussit pas à l'amener jusqu'à lui ; il retira ses pseudopodes en abandonnant sa proie et la partie de sa propre substance qui avait servi à la capturer.

L'animal que M. Bailey a observé dans un Aquarium, à West-Point, et décrit sous

le nom de *Pamphagus mutabilis*[1], est sans doute un Gromide peu éloigné de notre genre Lieberkühnia. Malheureusement l'auteur a négligé d'en donner une figure, et sa description ne peut suffire à donner une idée claire de l'animal.

ESPÈCE.

Lieberkuehnia Wageneri. (V. Pl. XXIV.)

Diagnose. Corps ovoïde entouré d'une membrane qui s'épaissit autour de l'origine des pseudopodes en une espèce de forte gaîne.

Bien que cet animal ne possède pas de coque ou carapace, sa peau se prolonge en une espèce de tube membraneux autour de l'expansion rhizopodique, qui est susceptible de s'étaler au loin. Nous avons trouvé son corps rempli par une masse granuleuse et par un certain nombre de grosses vésicules pleines d'un liquide homogène. Chez aucune de ces vésicules nous n'avons pu trouver trace de contractilité. Toute tentative de découvrir un nucléus a été infructueuse. A ce point de vue, la *Lieberkuehnia Wageneri* se rapproche des Gromies, chez lesquelles on n'a constaté non plus, jusqu'ici, ni nucléus, ni vésicule contractile. Il serait possible que les grosses vésicules sus-mentionnées fussent identiques avec celles que M. Max Schultze a décrites chez la *Gromia oviformis;* cependant, nous n'avons jamais pu reconnaître dans leur intérieur les éléments morphologiques que M. Schultze a figurés chez cette dernière.

La longueur du corps de notre Lieberkuehnia est d'environ $0^{mm},16$, mais les pseudopodes peuvent s'étendre à une distance vraiment surprenante. Il faut se les représenter trois fois aussi longs que nous les avons figurés sur notre planche. Nous n'avons rencontré qu'une seule fois ce Rhizopode, à Berlin, dans une petite bouteille qui renfermait de l'eau de provenance inconnue. Nous l'avons conservé durant plusieurs jours sur une plaque de verre, et nous avons cru remarquer que la lumière exerçait une influence marquée sur lui. Toutes les fois que nous tirions la plaque de l'obscurité pour la placer sous le microscope, nous trouvions les pseudopodes de la

1. American Journal of Science and Arts, Vol. XV.

Lieberkuehnia splendidement étalés ; mais, au bout de quelques instants, l'animal les retirait à lui : on les voyait couler rapidement comme autant de fleuves qui vont se jeter dans une mer commune, et bientôt il devenait impossible de reconnaître un rhizopode dans la masse obscure immobile sous le microscope.

Depuis lors, M. Lieberkühn a eu l'occasion de retrouver un autre exemplaire de ce Rhizopode, dont M. Wagener a fait un dessin très-analogue au nôtre. Ces deux savants n'ont pas réussi à constater l'influence de la lumière que nous avions cru remarquer. Ils n'ont, du reste, pas été plus heureux que nous dans la recherche de la vésicule contractile et du nucléus. L'individu qui a fait le sujet de leurs observations paraît avoir étendu ses pseudopodes encore plus au loin que le nôtre.

REMARQUE.

M. le professeur Cohn nous donne avis que M. Strethill a récemment décrit sous les noms de *Lagotia viridis*, *L. hyalina*, et *L. atropurpurea*, trois infusoires appartenant à notre genre Freia (V. Edinburgh Philosophical Journal, 1858, page 256). Nous n'avons pu malheureusement jusqu'ici nous procurer le Mémoire de M. Strethill. D'ailleurs, nous ferons remarquer que nous avons déjà mentionné ce genre en 1856[1], et que nous en avions donné une diagnose sous le nom de Freia dans notre Mémoire déposé en 1855 à l'Académie des Sciences de Paris, Mémoire qui a été couronné par cette Académie en Février 1858. Nous ne rappelons ces faits que pour faciliter la synonymie. Dans le même Mémoire, M. Strethill décrit deux autres infusoires nouveaux, savoir une Cothurnia à laquelle il donne le nom de *Vaginicola valvata*, et qui est caractérisée par la présence d'une valvule pouvant clore le fourreau, et un animal fort curieux (*Ephelota coronata* St.) qui appartient peut-être au groupe des Acinétiniens, et qui vit sur des Paludicelles.

1. Müller's Archiv, 1856, p. 256.

TABLE DES MATIÈRES.

EXPLICATION DES PLANCHES.

N. B. Dans toutes les figures, les lettres suivantes ont la même signification :

n. nucléus.
o. bouche.
v. vaisseau.
v. c. vésicule contractile.
ω anus.

Lorsqu'il n'y a pas d'indication spéciale, le grossissement est de 300 à 350 diamètres.

PLANCHE I.

Fig. 1. Une famille du *Carchesium Epistylis*. — o' entrée du vestibule.

Fig. 2. Fragment d'une famille du *Zoothamnium glesnicum*.

Fig. 3. Fragment d'une famille du *Zoothamnium nutans*.

Fig. 4. Un individu isolé du *Zooth. nutans* dans le moment de la contraction.

Fig. 5. Fragment d'une colonie de l'*Epistylis invaginata*.

Fig. 6. Individu libre de la même espèce dans le moment de la natation.

Fig. 7. Nucléus du même.

Fig. 8. Une colonie de l'*Epistylis coarctata*.

PLANCHE II.

Fig. 1. Famille complète du *Zoothamnium alternans*, portant des individus de trois grosseurs.

Fig. 2. Individu de taille moyenne plus fortement grossi.

Fig. 3. Individu de grande taille à l'état de liberté.

Fig. 4. Tronc de la colonie du *Z. alternans*, pour montrer l'apparence fibreuse du muscle à un fort grossissement.

Fig. 5. *Gerda Glans* dans l'état de demi-extension.

Fig. 6. *Gerda Glans* à l'état de demi-contraction durant la phase mobile. Le nucléus est divisé.

Fig 7. Gerda allongée à l'état de repos, avec division du nucléus.

Fig. 8. Gerda à l'état de contraction complète.

Fig. 9. *Epistylis brevipes* à péristome contracté.

PLANCHE III.

Fig. 1. *Carchesium spectabile*, fragment de colonie. — o' Entrée du vestibule.

Fig. 2. *Cothurnia compressa*, la coque vue de face.

Fig. 3. La même, la coque vue de profil.

Fig. 4. (Le numéro a été omis sur la planche.) *Cothurnia nodosa* pédonculée dans la coque.

Fig. 5. Autre forme de la même espèce, non pédonculée dans la coque.

Fig. 6. Coque de *Vaginicola decumbens* dont l'habitant s'est divisé.

Fig. 7. *Epistylis umbilicata*, fragment de colonie.

Fig. 8. Un kyste de la même; 8ª paroi du kyste vue à un fort grossissement.

Fig. 9. *Zoothamnium Aselli*, fragment de colonie.

Fig. 9ª. Un individu de la même espèce dans la période de natation.

Fig. 10. *Scyphidia Physarum*, à demi-contractée.

Fig. 11. La même, plus étendue.

PLANCHE IV.

Fig. 1. *Trichodinopsis paradoxa*. *p* Organe rendu visible par l'action de l'acide acétique.

Fig. 2. Organe fixateur de la *Trichodinopsis paradoxa*, vu par-dessus.

Fig. 3. Le cadre solide de l'appareil buccal de la même.

Fig. 4 et 5. Nucléus de la même.

Fig. 6. *Trichodina Steinii*, vue par la partie supérieure.

Fig. 7. *Trichodina Mitra*, vue de profil.

Fig. 8. Appareil fixateur de la même espèce, vu en dessous.

Fig. 9. *Cothurnia recurva*, coque vue de profil.

Fig. 10. *Cothurnia recurva*, coque vue de face.

Fig. 11. *Cothurnia Boeckii*.

PLANCHE V.

Fig. 1. *Oxytricha multipes*, vue par la face ventrale.

Fig. 2. *Oxytricha Urostyla*, vue par la face ventrale.

Fig. 3. *Oxytricha retractilis*, allongée et vue par la face ventrale.

Fig. 4. La même, contractée.

Fig. 5. *Oxytricha auricularis*, vue par la face ventrale.

Fig. 6. La même, vue de profil.

Fig. 7. *Oxytricha caudata*, vue par la face ventrale.

Fig. 8. *Oxytricha gibba*, vue par la face ventrale.

PLANCHE VI.

Fig. 1. *Stylonychia Mytilus*, vue par la face ventrale.

Fig. 1ª. Pied marcheur de la même, divisé anormalement en un groupe de fibres.

Fig. 1ᵇ. Pied-rame de la même dans l'état normal.

Fig. 1ᶜ. Pied-rame divisé anormalement en un faisceau de fibres.

Fig. 2. *Stylonychia pustulata*, vue par la face ventrale.

Fig. 3. Jeune individu issu par bourgeonnement de la même espèce.

Fig. 4. *Stylonychia fissiseta*, vue par la face ventrale.

Fig. 5. *Stylonychia echinata*, vue par la face ventrale.

Fig. 6. *Stichochæta cornuta*, fortement grossie, vue par la face ventrale.

Fig. 7. *Oxytricha crassa*, vue par la face ventrale.

Fig. 8. La même, vue de profil.

PLANCHE VII.

Fig. 1. *Euplotes Patella*, vue par la face ventrale. Forme type.

Fig. 2. Variété de la même espèce.

Fig. 3. *Euplotes longipes*, vu par la face ventrale.

Fig. 4. *Euplotes excavatus*, vu par la face ventrale.

Fig. 5. Le même, vu par la face dorsale.

Fig. 6. *Schizopus norwegicus*, vu par la face ventrale.

Fig. 7. Le même, vu par la face dorsale.

Fig. 8. *Campylopus paradoxus*, vu par la face ventrale.

Fig. 9. Le même, vu par la face dorsale.

Fig. 10. *Euplotes Charon*, vu par la face ventrale.

Fig. 11. *Aspidisca turrita*, vu par la face ventrale.

Fig. 12. Le même, vu de profil.

Fig. 13. *Aspidisca Cicada*, vu par la face ventrale.

Fig. 14. Le même, vu de dos.

Fig. 15. Le même, vu par derrière.

Fig. 16. *Aspidisca Lynceus*, vu par la face ventrale.

Planche VIII.

Fig. 1. Coque du *Tintinnus denticulatus.*

Fig. 1ª. Fragment de la coque, très-fortement grossi.

Fig. 2. *Tintinnus inquilinus*, animal et coque.

Fig. 3. Coque du *Tintinnus Amphora*, renfermant un kyste d'origine inconnue.

Fig. 4. Coque du *Tintinnus acuminatus.*

Fig. 5. *Tintinnus Steenstrupii*, animal contracté dans sa coque.

Fig. 6. *Tintinnus Ehrenbergii*, avec l'animal étendu et faisant vibrer ses cirrhes.

Fig. 7. Le même, contracté au fond de sa coque.

Fig. 8. Coque du *Tintinnus Helix.*

Fig. 9. *Tintinnus Campanula*, animal retiré au fond de sa coque.

Fig. 10. *Tintinnus Lagenula*, vu à un fort grossissement.

Fig. 11. Le même dans la division spontanée, à un grossissement de 300 diamètres.

Fig. 12. *Tintinnus mucicola*, dans sa coque.

Fig. 13. Coque du *Tintinnus cinctus.*

Fig. 14. *Tintinnus Urnula*, dans la première période de la division spontanée.

Fig. 15. Coque du *Tintinnus subulatus.*

Fig. 16. Coque appartenant probablement à un Tintinnus inconnu.

Planche IX.

Fig. 1. *Tintinnus obliquus*, dans sa coque.

Fig. 2. Coque du *Tintinnus annulatus.*

Fig. 3. Coque du *Tintinnus 4-lineatus.*

Fig. 4. Coque du *Tintinnus ventricosus.*

Fig. 5,ª et ᵇ. Deux coques à doubles parois appartenant à des infusoires inconnus.

Fig. 6. *Freia Ampulla*, contractée dans sa coque.

Fig. 7. La même, demi-étendue.

Fig. 8. *Freia elegans*, à l'état libre, contractée.

Fig. 9. *Freia elegans*, à l'état libre, étendue.

Planche X.

Fig. 1. *Freia elegans*, dans sa coque, avec le calice développé.

Fig. 2. La même, retirée dans sa coque, le calice replié.

Fig. 3. Une coque vide de la même.

Fig. 4. Coque de la même, présentant des excroissances dues à un parasite.

Fig. 5. *Freia aculeata*, retirée dans sa coque.

Fig. 6. La même, avec le calice déployé.

Fig. 7. Sommet d'un des lambeaux du calice de la *Freia elegans.*

Fig. 8. Même partie de la *Freia aculeata.*

Planche XI.

Fig. 1. *Spirostomum teres*, vu par la face ventrale et droite.

Fig. 2. Le même, vu par la face dorsale et gauche.

Fig. 3. *Plagiotoma lateritia*, vu du côté droit.

Fig. 4. Le même, vu du côté droit.

Fig. 4. Le même, vu du côté gauche.

Fig. 5. Individu de la même espèce, récemment issu d'une division spontanée.

Fig. 6. *Plagiotoma acuminata*, vu par l'arête ventrale.

Fig. 7. Le même, vu par le côté droit.

Fig. 8. *Plagiotoma cordiformis*, vu par le côté droit.

Fig. 9. Le même, vu par le côté gauche.

Planche XII.

Fig. 1. *Metopus sigmoides*, vu par la face ventrale.

Fig. 2. *Leucophrys patula*, vu par la face ventrale.

Fig. 3. *Kondylostoma patens*, vu par la face ventrale.

Fig. 4. *Kondylostoma patulum*, vu par la face ventrale.

Fig. 5. *Lembadium bullinum*, vu par la face ventrale.

Fig. 6. Variété de la même espèce, échancrée en avant.

Fig. 7. *Coleps Fusus*, petit exemplaire.

Fig. 8. *Coleps Fusus*, gros exemplaire, dans la division spontanée.

Fig. 9. *Coleps uncinatus*, vu de profil.

PLANCHE XIII.

Fig. 1. *Bursaria decora*, vue par la face ventrale. Les cercles à trait plus accusé indiquent les vésicules contractiles.
Fig. 2. *Balantidium Entozoon*, vu par la face ventrale.
Fig. 3. *Ophryoglena Citreum*, vue de profil, par le côté gauche.
Fig. 4. La même, vue de face.
Fig. 5. *Paramecium glaucum*, vu par le côté droit.
Fig. 6 a. *Strombidium sulcatum*, vu de côté. 6b Le même, vu par devant.
Fig. 7. *Strombidium Turbo*.
Fig. 8. *Halteria Grandinella*.
Fig, 9 La même, avec ses soies saltatrices rabattues en avant.
Fig. 10 et 11. *Halteria Pulex*.

PLANCHE XIV.

Fig. 1. *Paramecium ovale*, vu par le côté gauche.
Fig. 2. *Paramecium inversum*, vu par la face ventrale et gauche.
Fig. 3. *Colpoda parvifrons*, vu par la face ventrale et gauche.
Fig. 4. *Glaucoma margaritaceum*, vu par la face ventrale.
Fig. 5. *Cyclidium elongatum*.
Fig. 6. *Pleuronema Cyclidium*, vu par la face ventrale et droite.
Fig. 7. *Pleuronema natans*, vu par la face ventrale et droite.
Fig. 8. *Pleuronema Chrysalis*, vu par la face ventrale et droite.
Fig. 9. *Paramecium microstomum*, vu par le côté droit.
Fig. 10. *Halteria Volvox*.
Fig. 11. *Huxleya crassa*, vue par le côté droit.
Fig. 12. La même, vue par le dos.
Fig. 13. Contour de la même, vue par l'arrière.
Fig. 14. *Huxleya sulcata*, vue par le côté droit.
Fig. 15. *Trichopus Dysteria*, vu par le côté gauche.
Fig. 16. *Enchelyodon elongatus*.
Fig. 17. *Loxophyllum armatum*, vu par la face dorsale au moment où il décharge quelques trichocystes sur un Cyclidium.

PLANCHE XV.

Fig. 1. *Iduna sulcata*, vue par le côté droit.
Fig. 2. La même, vue par l'arête dorsale.
Fig. 3. La même, vue par le côté gauche.
Fig. 4. *Dysteria spinigera*, vue par le côté droit.
Fig. 5 et 6. *Aegyria pusilla*, vue par le côté gauche.
Fig. 7. La même, vue par la face ventrale.
Fig. 8. *Dysteria lanceolata*, vue du côté droit.
Fig. 9. La même, vue de dos.
Fig. 10. La même, vue du côté gauche.
Fig. 11. Partie postérieure de la même, vue par le ventre, le pied rabattu vers le haut.
Fig. 12. Partie antérieure de la même, vue par le ventre, pour montrer l'appareil dégluteur.
Fig. 13. Partie postérieure de la même, vue par le côté gauche, le pied rabattu vers le haut.
Fig. 14. *Aegyria Oliva*, vue par le dos.
Fig. 15. La même, vue par la face ventrale.
Fig. 16. *Aegyria Legumen*, vue par le côté gauche.
Fig. 17. *Dysteria crassipes*, vue du côté gauche.
Fig. 18. La même, vue de dos.
Fig. 19. Pied de la même.
Fig. 20. *Dysteria aculeata*, vue par le côté gauche.
Fig. 21. *Aegyria angustata*, vue par la valve plane.
Fig. 22. Partie postérieure de la même, vue de dos.
Fig. 23. La même, vue par le côté ventral.
Fig. 24. Squelette macéré de Dysterien.

PLANCHE XVI.

Fig. 1. *Trachelophyllum apiculatum*, vu de dos.
Fig. 2. *Trachelophyllum pusillum*.
Fig. 3. *Amphileptus Gigas*. Les cercles indiquent les vésicules contractiles.
Fig. 4. *Amphileptus Anaticula*, contenant un Péridinien dans la cavité digestive.

Fig. 5. *Lacrymaria Olor*. Fig. 5ª. Le nucléus de la même.

Fig. 6. Partie antérieure de la même, avec les cirrhes rabattus sur la bouche.

Fig. 7. Partie antérieure de la même, fortement grossie.

Fig. 8. *Lacrymaria Olor*, très-allongée et faiblement grossie.

Fig. 9. *Loxophyllum Meleagris*.

PLANCHE XVII.

Fig. 1. *Amphileptus Cygnus*.

Fig. 2. *Loxodes Rostrum*, vu par le côté droit.

Fig. 3. *Enchelyodon farctus*.

Fig. 4. *Enchelys arcuata*.

Fig. 5. *Holophrya Ovum*.

Fig. 6. *Nassula flava*, vue par la face ventrale.

Fig. 7. *Nassula lateritia*, vue par la face ventrale.

Fig. 8. *Nassula rubens*, vue par le côté droit.

PLANCHE XVIII.

Fig. 1. *Prorodon margaritifer*, vu par la face ventrale. Les cercles indiquent les vésicules contractiles.

Fig. 2. *Prorodon armatus*, vu par la face ventrale.

Fig. 3. *Prorodon griseus*, vu par la face ventrale.

Fig. 4. *Prorodon edentatus*.

Fig. 5. *Prorodon marinus*.

Fig. 6. *Lacrymaria coronata*.

Fig. 7. *Lacrymaria Lagenula*.

Fig. 8. *Phialina vermicularis*.

Fig. 9. *Urotricha farcta*.

PLANCHE XIX.

Fig. 1. *Ceratium tripos*, variété *macroceros*, vu par la face ventrale.

Fig. 2. La même, variété *tripos* proprement dite, vue par la face ventrale.

Fig. 3. Le même, variété *arcticum*, vu par la face dorsale.

Fig. 4. Fragment de test du même, à un fort grossissement.

Fig. 5. *Ceratium Furca*, vu par la face ventrale.

Fig. 6. Portion de test désarticulée, du même.

Fig. 7. *Ceratium Fusus*, vu par la face ventrale.

Fig. 8. *Ceratium biceps*, vu par la face dorsale.

PLANCHE XX.

Fig. 1. *Ceratium cornutum*, vu par la face ventrale.

Fig. 2. Le même, vu par le côté droit.

Fig. 3. *Peridinium reticulatum*, vu par le côté droit.

Fig. 4. *Peridinium spiniferum*, vu par la face ventrale.

Fig. 5. Carapace vide du même, vue par le côté droit.

Fig. 6. *Prorocentrum micans*, vu de face.

Fig. 7. Le même, vu de profil.

Fig. 8. Carapace vide du même.

Fig. 9. *Amphidinium operculatum*.

Fig. 10. Le même, vu de profil.

Fig. 11 et 12. Variétés (?) du même.

Fig. 13. *Dinophysis lævis*, vue du côté droit.

Fig. 14. *Dinophysis ovata*, vue du côté droit.

Fig. 15. La même, vue par la face ventrale.

Fig. 16. *Dinophysis rotundata*, vue par le côté gauche.

Fig. 17. *Dinophysis acuminata*, vue par le côté droit.

Fig. 18. *Dinophysis norwegica*, vue du côté droit.

Fig. 19 et 20. Deux variétés de la *Dinophysis ventricosa*.

PLANCHE XXI.

Fig. 1. *Petalopus diffluens*, avec expansions filiformes.

Fig. 2. Partie antérieure du même avec expansions globuleuses.

Fig. 3. Le même, avec pseudopodes étalés en feuilles.

Fig. 4. *Podostoma filigerum*, ramassé sur lui-même.

Fig. 5. Le même, développant ses filaments préhensiles.

Fig. 6. Le même, retirant à lui l'un de ses filaments préhensiles.

Fig 6ª. Extrémité d'un filament préhensile de Petalopus au moment où la nourriture est saisie.

Fig. 7. *Opalina lineata.*
Fig. 8. La même, avec son nucléus.
Fig. 9. *Opalina recurva.*
Fig. 10. *Solenophrya crassa,* dans sa coque.
Fig. 11. *Podophrya elongata.*
Fig. 12. *Acineta compressa,* vue de face.
Fig. 13. La même, vue de profil.

PLANCHE XXII.

Fig. 1. *Plagiophrys cylindrica.*
Fig. 2. *Plagiophrys sphærica,* vue par-dessus.
Fig. 3. *Pleurophrys sphærica,* vue par-dessus.
Fig. 4. *Actinophrys tenuipes.*
Fig. 5. *Pseudochlamys Patella,* vue par dessous.
Fig. 6. Variété de la même, vue par dessous.
Fig. 7. *Arcella patens,* vue de profil.
Fig. 8. *Plagiacantha arachnoïdes.*
Fig. 9. La même, dépourvue du corps globuleux.

PLANCHE XXIII.

Fig. 1. *Acanthometra echinoïdes.*
Fig. 2. Partie du noyau du squelette de la même.
Fig. 3, 4 et 5. Extrémités de spicules.

PLANCHE XXIV.

Fig. . *Lieberkuehnia Wageneri,* avec ses pseudopodes développés.

N. B. Les pseudopodes devraient, proportion gardée, être dessinés deux fois aussi longs que la grandeur de la planche a permis de les représenter.



















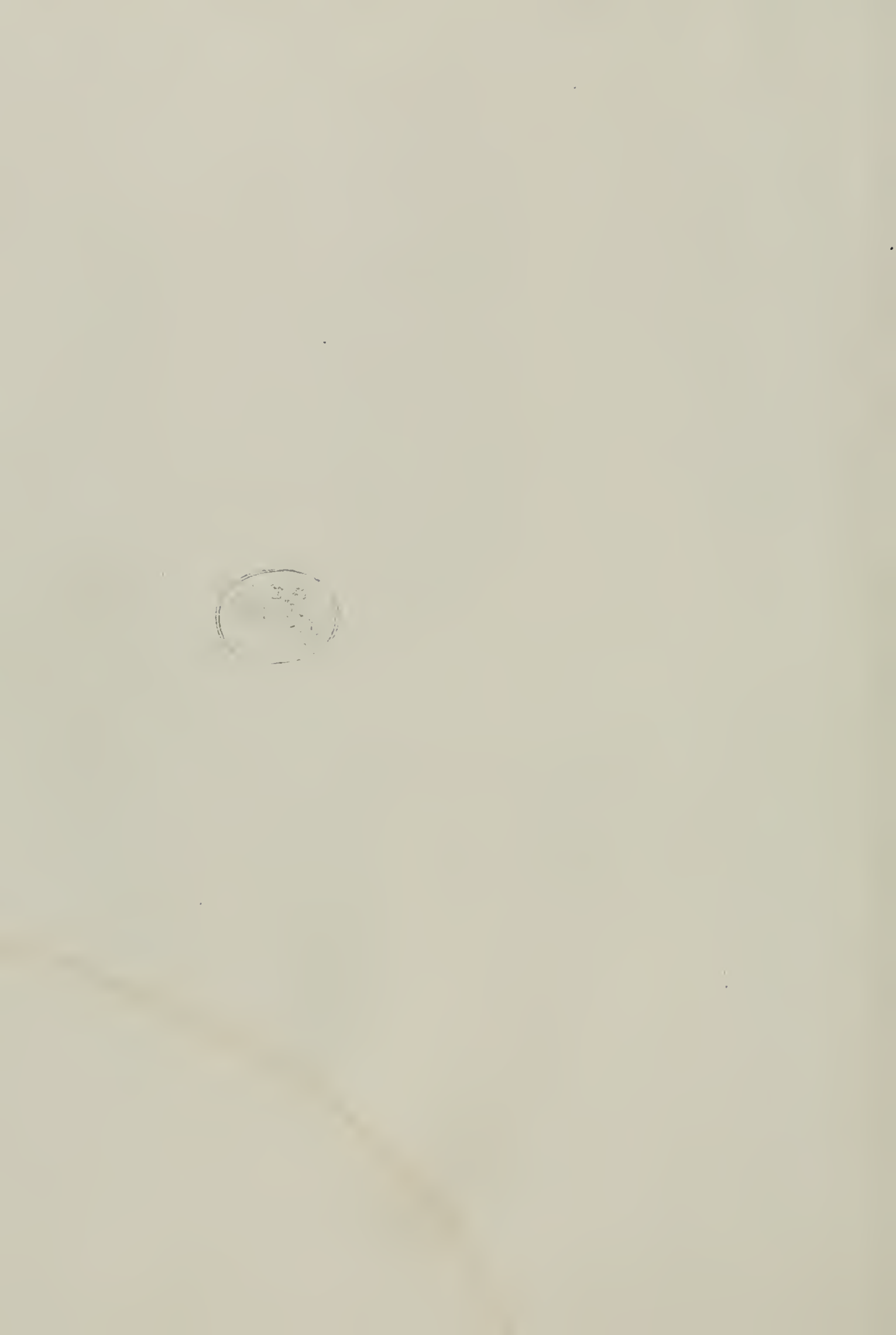
4

6

P. Lackerbauer lith

Lith Becquet frères

Ed. Claparède del

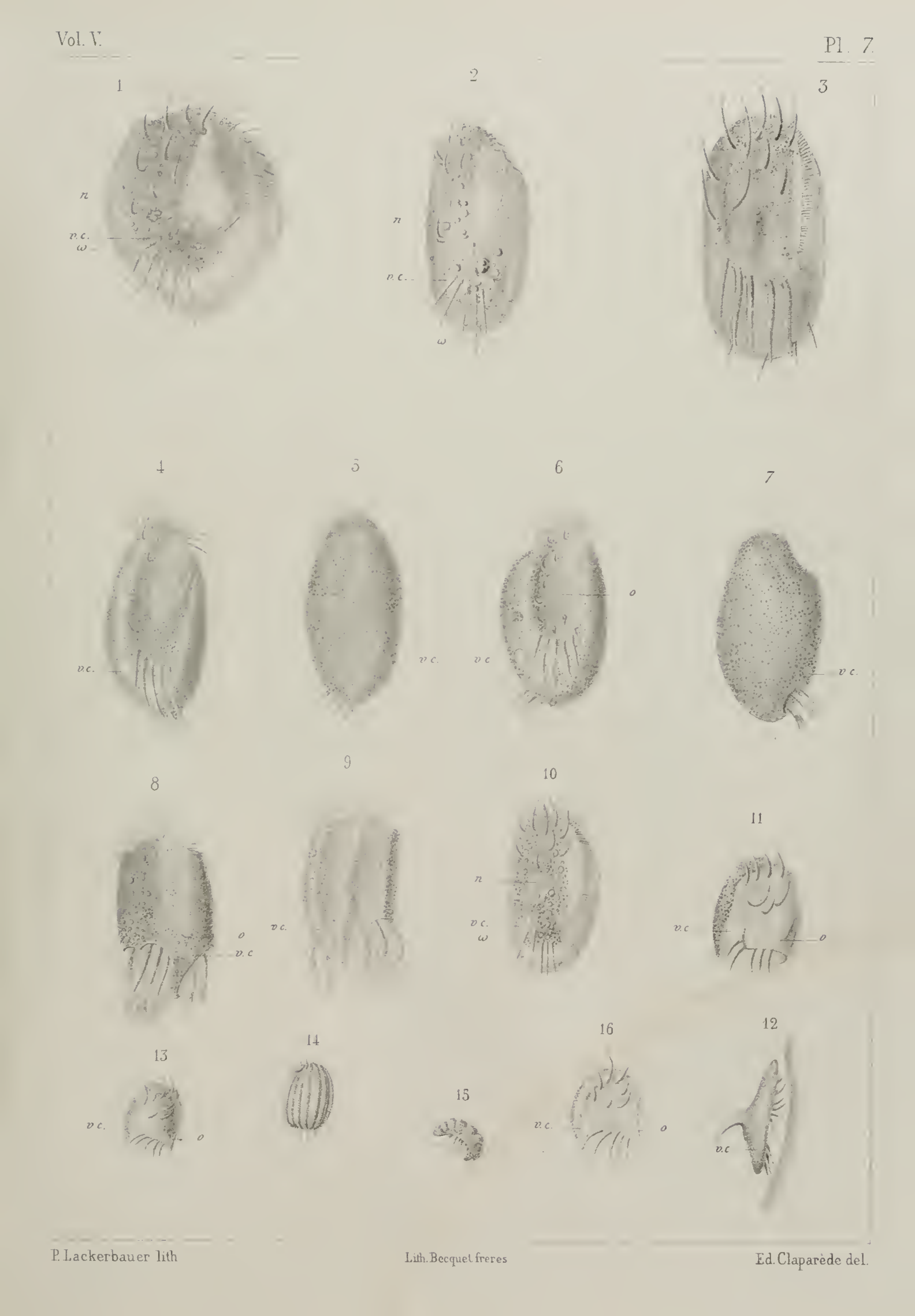




Lachmann del

Ed Claparède del





P. Lackerbauer lith. Lith. Becquet frères Ed. Claparède del.





P. Lackerbauer lith. — Becquet frères — Ed. Claparède del.













P. Lackerbauer lith.

Lith. Becquet frères

Ed. Claparède del.









P Lackerbauer lith Lith. Becquet frères Ed Claparède del




11
13
10
9
15
14
12
8
17
P. Lackerbauer lith.







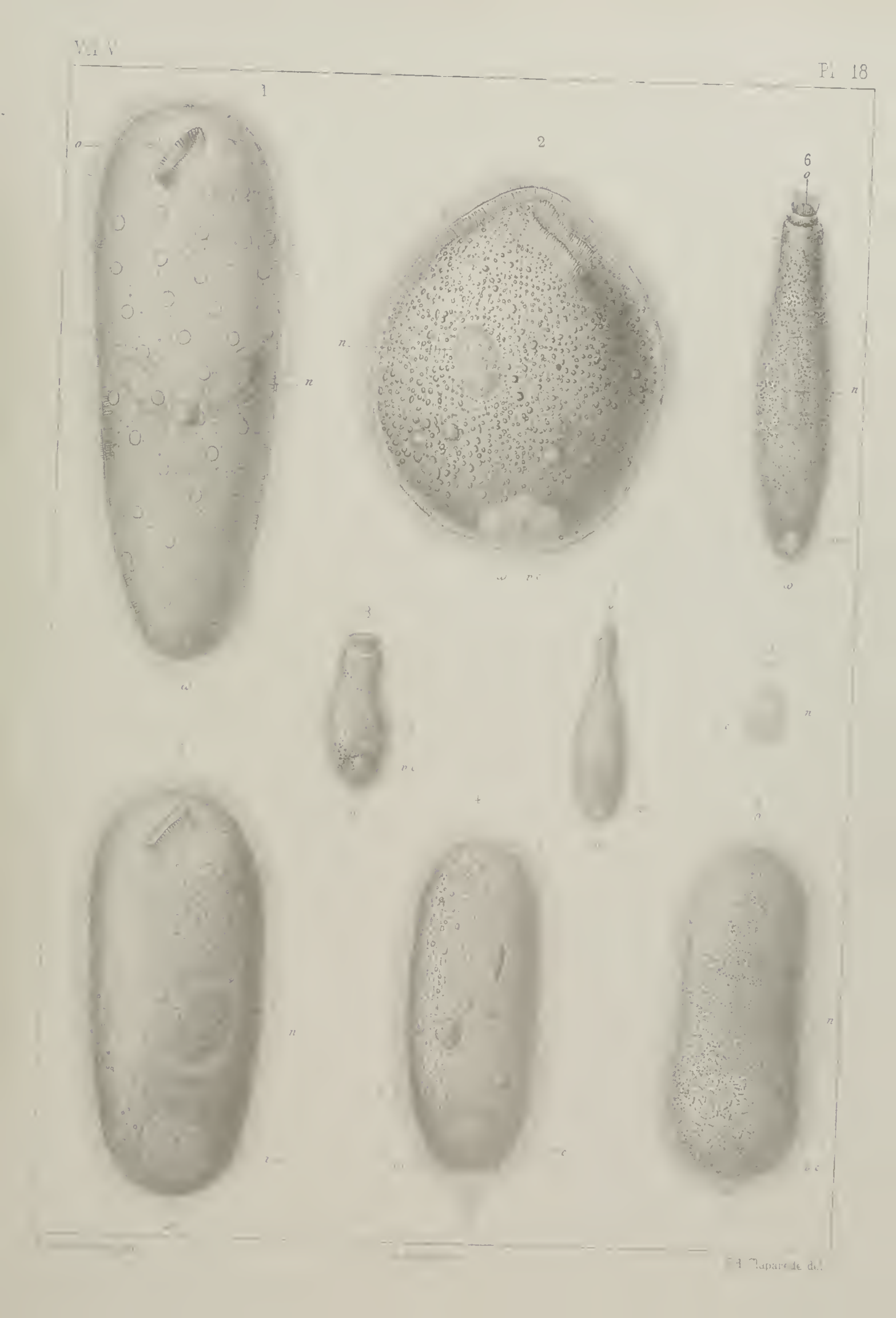






F Lackerbauer lith




Vol V
Pl 18
1
2
6
3
n
o





P. Lackerbauer lith. Lith. Becquet frères. Ed. Claparède del.

4 5 3 8 6

1

11 7

9

10

13 2 12

14 15

16 17

18 19 20

P Lackerbauer lith

Lith Becquet freres

Ed Claparède del












Vol V
Pl 25.
P Lackerbauer lith
E d Claparede del



1

4

3

5

6

2

a

a

a

P. Lackerbauer lith.

Lith. Becquet frères

Ed. Claparède del



